



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Informe de Investigación**

“Aplicación del estudio de trabajo para mejorar la productividad de la línea de fabricación de envases de vidrios de la empresa VICRISA, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2020”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO INDUSTRIAL

**AUTOR:**

Salazar Gonzales, Jose luis (ORCID: [0000-0003-4301-0236](https://orcid.org/0000-0003-4301-0236))

**ASESOR:**

MGTR. Egusquiza Rodríguez, Margarita Jesús (ORCID: [0000-0001-9734-0244](https://orcid.org/0000-0001-9734-0244))

**Línea de investigación:**

Gestión empresarial y productiva

LIMA – PERÚ  
2020

### **Dedicatoria**

El trabajo está dedicado a nuestros padres y familiares, que siempre nos brindaron su apoyo incondicional para forjarnos en el ámbito profesional en nuestras vidas, para hacia lograr nuestros objetivos trazados.

### **Agradecimiento**

Agradecimiento a nuestros profesores que con sus conocimientos motivaron a seguir con la carrera de ingeniería industrial, a DIOS por protegernos y guiarnos por el camino de siempre hacer lo correcto. A mi asesora, Mgtr. Margarita Jesús Egúsqiza Rodríguez, por mantener constante el apoyo para poder culminar nuestra investigación de tesis.

## Índice de contenido

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenido.....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras.....	vii
Resumen .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	6
III. METODOLOGÍA .....	21
3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	21
3.2 VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	21
3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	24
3.4 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS ....	25
3.5 PROCEDIMIENTOS .....	26
3.6 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS .....	67
3.7 ASPECTOS ÉTICOS .....	68
IV RESULTADOS .....	69
V. DISCUSIÓN .....	79
VI.CONCLUSIONES .....	82
VII RECOMENDACIONES.....	83
REFERENCIAS.....	84
ANEXOS .....	91

## Índice de tablas

Tabla 1 :Productos con mayor producción año 2020 .....	27
Tabla 2 :Pedidos mensuales de la empresa .....	28
Tabla 3 :Mano de obra Directa .....	28
Tabla 4 :Mano de obra Indirecta.....	29
Tabla 5 :Personal administrativo .....	29
Tabla 6 :Equipos y máquina del área de producción.....	30
Tabla 7 :Horas trabajadas .....	30
Tabla 8 :Diagrama de analítico de procesos .....	35
Tabla 9 :Cálculo de tiempo estándar (PRE-TEST).....	38
Tabla 10 :Capacidad instalada (pres-test).....	39
Tabla 11 :Cálculo factor de valoración .....	40
Tabla 12:Capacidad efectiva.....	40
Tabla 13 :Horas hombre programadas .....	41
Tabla 14: Horas hombres reales .....	41
Tabla 15 :Calculo capacidad instalada (sobre tiempo).....	42
Tabla 16 :Cálculo de la capacidad efectiva (sobre tiempos) .....	42
Tabla 17:Horas hombre programadas (sobre tiempos).....	43
Tabla 18 :Calculo horas – hombres reales (sobre tiempos) .....	43
Tabla 19 :Capacidad instalada (faltas).....	43
Tabla 20:Cantidad programada (faltas).....	44
Tabla 21 :Cálculo de horas hombre programadas (faltas) .....	44
Tabla 22 :Cálculo horas hombre reales (faltas).....	44
Tabla 23 :Resultado de productividad, eficiencia y eficacia (mayo 2020 pres-test) .....	45
Tabla 24 :Resultado de productividad, eficiencia y eficacia (junio 2020 pres-test)	46

Tabla 25 :Cronograma de ejecución de la investigación .....	49
Tabla 26:Operaciones, tiempo estándar promedio.....	52
Tabla 27 :Costo unitario mensual.....	53
Tabla 28 :Diagrama de actividades de procesos (post-test) .....	55
Tabla 29 :Cálculo del tiempo estándar (post-test) .....	57
Tabla 30 :Tiempo estándar antes y después.....	59
Tabla 31 :Capacidad instalada (post-test).....	60
Tabla 32 :Capacidad efectiva.....	60
Tabla 33 :Horas hombre reales .....	61
Tabla 34 :Resultados de la productividad (Post-test) .....	61
Tabla 35 :Resultado de productividad, eficiencia y eficacia (Setiembre 2020, Post-test) .....	62
Tabla 36 :Resultado de productividad, eficiencia y eficacia (octubre 2020, Post-test) .....	63
Tabla 37 :Costo unitario (Post-test).....	64
Tabla 38:Cálculo margen de contribución .....	65
Tabla 39 :Cálculo del valor neto actual (VAN) y tasa de interés de retorno (TIR) .....	66
Tabla 40 :Prueba de normalidad productividad .....	73
Tabla 41 :Estadístico descriptivo - productividad .....	73
Tabla 42 :Estadístico de prueba – productividad.....	74
Tabla 43 :Prueba de normalidad –eficiencia .....	75
Tabla 44 :Estadístico descriptivo - Eficiencia .....	76
Tabla 45 :Estadístico de prueba-Eficiencia .....	76
Tabla 46 :Prueba de normalidad –Eficacia.....	77
Tabla 47 :Estadístico descriptivo - Eficacia .....	78
Tabla 48 :Estadístico de prueba-Eficacia .....	78

## Índice de figuras

Figura 1: Ubicación de la empresa.....	34
Figura 2: Organigrama de la empresa.....	34
Figura 3: Diagrama de operaciones .....	34
Figura 4: Envase de vidrio rectangular de 20 ml .....	34
Figura 5: Diagrama de operaciones .....	34
Figura 6, Resultado de productividad, eficiencia y eficacia (Pres-test)	36
Figura 7: Alternativas de solución .....	47
Figura 8: Diagrama de operaciones (Post-test).....	58
Figura 9: Costo unitario (Post-test).....	64
Figura 10: Actividades que agregan valor .....	69
Figura 11: Tiempo estándar .....	70
Figura 12: Resultado de productividad.....	70
Figura 13: Resultado de eficiencia .....	71
Figura 14: Resultado de eficacia .....	72

## **Resumen**

La siguiente investigación, titulado “Aplicación del estudio del trabajo para la mejora de la productividad de la línea de fabricación de envases de vidrio en la empresa vicrisa, san juan de Lurigancho, 2020”, tiene por objetivo principal, diagnosticar como la aplicación del estudio de trabajo mejora la productividad en la línea de fabricación de envases de vidrio en la empresa vicrisa. La investigación tiene un diseño, cuasi-experimental; de tipo aplicada; con un enfoque cuantitativo; nivel explicativo. La población está dada por la producción diaria de envases de vidrio en la línea de fabricación de envases de vidrio en los meses de mayo y junio 2020; considerando 52 días en total. La implementación se realizó en los meses de julio y agosto del 2020, realizando la nueva medición en los meses de setiembre y octubre del 2020. Consiguiendo una productividad de 54% a 64%, igual manera la eficiencia de 72% a 79% y mejorando la eficacia de 78% a 82%. La técnica utilizada fue la observación; los instrumentos de medición empleados fueron el cronometro y las fichas de registro, las cuales fueron validadas por 3 expertos en el tema.

Palabras claves: Estudio del trabajo, productividad, eficiencia, eficacia.



## **Abstract**

The following research, entitled "Application of the study of work to improve the productivity of the glass container manufacturing line in the company vicrisa, san juan de Lurigancho, 2020", has as its main objective, to diagnose how the application of the study work improves productivity in the glass container manufacturing line at the vicrisa company. The research has a quasi-experimental design; applied type; with a quantitative approach; explanatory level. The population is given by the daily production of glass containers in the glass container manufacturing line in the months of May and June 2020; considering 52 days in total. The implementation was carried out in the months of July and August 2020, performing the new measurement in the months of September and October 2020. Achieving a productivity of 54% to 64%, likewise the efficiency from 72% to 79% and improving the efficiency from 78% to 82%. The technique used was observation; the measuring instruments used were the stopwatch and the record sheets, which were validated by 3 experts on the subject.

Keywords: Study of work, productivity, efficiency, effectiveness.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Los procesos de manufactura en el mundo están en búsqueda constante de mejorar sus procesos, disminuir costos, mejorar métodos y reducir tiempo en sus actividades, para mejorar la productividad. Existen muchas metodologías para conseguir el objetivo, pero básicamente es elegir el adecuado para cada tipo de proceso. Todo esto es posible lograr gracias a los constantes avances en la mejora de los procesos, las grandes potencias manufactureras que son china, estados unidos y Japón, lograron estar en la vanguardia, gracias a la mejora de sus procesos y lograron elevar su productividad, convirtiéndose en potencias mundiales.

Asimismo, se determina la productividad como el indicador de un proceso, que se define como los bienes producidos entre los recursos empleados, que se asemeja con las dimensiones de eficiencia y eficacia, estas dimensiones son un cociente de los recursos empleados y lo programado en un proceso.

La mejora en los procesos se logra con los grandes avances de la automatización en las operaciones mediante el uso de la tecnología, reemplazando la forma de trabajo manual y trabajos repetitivos que requiere gran mayor cantidad de horas-hombres y capacitación constante de los recursos humanos. Entonces, la evolución del trabajo se dio con el análisis y medición de los tiempos y que fue complementado con el estudio del movimiento, este aporte, sirvió para mejorar las actividades en los procesos, que ayudan a maximizar la producción en las industrias. Si se aplica estos métodos, podemos conseguir aumentar la productividad en las industrias manufactureras, que está en constante búsqueda de maximizar su rentabilidad y reducir costos en sus operaciones.

A nivel mundial la industria del vidrio genera grandes beneficios y rentabilidad en los procesos que desarrollan adecuadamente sus actividades; los principales países exportadores de envases de vidrio son estados unidos, Francia, Japón, china, Italia y Alemania. Los productos más comunes en la industria del vidrio son: la fibra de vidrio, vidrio plano, envases de vidrio este último presenta la mayor demanda en el mundo, ya que, se utiliza para la industria de cosméticos, bebidas, farmacia y cervezas.

Las operaciones con bajo costo son importantes para el aumento de sus utilidades de las empresas productoras de vidrio, China en sus operaciones tiene mano de obra barata que le permite tener un costo de fabricación bajo, por lo tanto, obtiene productos a bajo precio, asimismo, las exportaciones mundiales de vidrio ,se evidencia un crecimiento desde el año 2015 a 2019,mostrados en el anexo 1 y 2 ;siendo china el mayor exportación de vidrio en el mundo ,seguida por estados unidos y Alemania, que son países altamente competitivos a nivel global, en los sectores manufactureros de producción de vidrio.

La actualidad peruana en la industria manufacturera de fabricación de vidrio, se encuentra en constante cambio y crecimiento, donde se refleja en el anexo 3,la producción de envases de vidrio en el Perú en el 2018 al 2019 ,tuvo un incremento porcentual de 1.8%,gracias a las grandes producciones de minerales no metálicos como el sílice, caliza y soda, que son materia prima para su elaboración; pero en la industria nacional productoras de envases de vidrio, se están inclinando más por la utilización de material reciclado, por ser más barato y tener mayor disponibilidad en el mercado.

Asimismo, la materia prima que se está utilizando según el ministerio de ambiente es el vidrio reciclado, porque se recupera en su totalidad, puede ser reciclado infinidad de veces y además mantiene sus propiedades; A su vez, la contaminación del aire se reduce considerablemente, por qué se quema menos combustible para producir nuevos envases; en el Perú hay enormes oportunidades de aprovecharlo, gracias al aumento del reciclaje, pues solo se recicla el 1.9% de total de residuos sólidos reaprovecharles que se generaron en el año 2019 a nivel nacional , según el instituto geofísico del Perú.

Gracias a estos lineamientos la producción de vidrio es una oportunidad para las pequeñas empresas que deseen iniciarse en esta industria; Para ello, se tiene que considerar los procesos, operaciones que intervienen en su fabricación, ya que, en sus actividades se realiza de forma manual y artesanal, a su vez, existe poca tecnología ,generando movimientos repetitivos en los trabajadores, retrasos en la producción, reproceso, deficiencia en fijar el tiempo estándar de cada actividad y emplear adecuados métodos de trabajo, que simplifique las tareas en la fabricación de vidrio e incrementar la producción.

A nivel local la empresa VICRISA, inicia sus actividades en Lima, en el año 2000, con la fabricación de envases para la industria farmacéutica, perfumería a partir de vidrio reciclado como materia prima, ya que, los costos de estos son bajos que le permiten obtener mínimos costos en su fabricación y aprovechando el aumento de la actividad del reciclado en el Perú.

El aumento del mercado y la producción de los envases de vidrio, obligaron a la organización satisfacer los pedidos de los clientes, pero tenían dificultad en cumplir, ya que, en sus procesos había deficiencia de materiales, mano obra, procedimientos de trabajo y deficiencia en el mantenimiento preventivo que generaban retrasos en la producción. Asimismo, se muestra, la data histórica de los dos últimos dos meses. (Ver anexo 4), donde nos manifiesta que la eficiencia obtenida es de 72%, eficacia de 78% y la productividad de 56%.(ver anexo 5).

La empresa se vio afectada en sus procesos, porque, había deficiencia en los procedimientos de trabajo y medición de las actividades; Por ello, estaban obligados a buscar las mejoras para elevar su productividad y ser más rentables. También es de interés que sus procesos sean flexibles a los cambios del mercado, qué se adapten a los cambios, por ello, se tiene que implantar metodologías que ayuden a ser más eficientes, y así encontrar los factores de los problemas de la baja producción.

Con el estudio de trabajo y métodos se puede mejorar las actividades, en una determinada operación, con la finalidad de mejorar continuamente. En el estudio de trabajo se encuentra establecer un diseño óptimo del puesto de trabajo para cada actividad de la producción, que determine los cambios necesarios para mejorar, eliminar los movimientos repetitivos, crear procedimiento de trabajo, que conllevara a elevar la productividad y satisfacer la demanda del mercado.

El problema de la fabricación de envases de vidrio se toma como oportunidad es la baja productividad, donde se menciona las diferentes causas, mostrados en el anexo 6. Mediante el diagrama de Ishikawa, se revisó junto con los jefes de líneas y el gerente general, los posibles factores de la baja productividad, dónde se menciona las principales causas, de la baja productividad en el anexo 7.

Seguidamente, se mencionan las causas encontradas en la matriz de correlación, encontrando 12 causas, realizadas en el Ishikawa, con una frecuencia de 44 puntos, se realizó la matriz de correlación para cuantificar las causas, donde fuerte = 1 y no hay relación = 0 que afectan a la productividad de envases de vidrio de la empresa VICRISA, evidenciados en el anexo 8; Por ello, se tiene que buscar las posibles soluciones o herramientas que se deberían aplicar para eliminarlas. También se realiza la evaluación de Pareto con las causas encontradas, donde se ordena de acuerdo a su mayor relevancia, mostrados en el anexo 9.

Las ocurrencias mencionadas, donde se observa que la mayor cantidad de causas en línea de fabricación de envases de vidrio, métodos de trabajo no estandarizado 25%, tiempos improductivos 20%, procedimiento de trabajo deficiente 18% e inadecuada distribución de la línea de producción con un 16%, mostrado en el anexo 10, que afectan directamente al proceso de obtención de envases de vidrio. Asimismo, se realizó la estratificación de las causas, que permitirá localizar el problema más influyente, lo cual nos representa el 20% de las causas que origina un 80% de consecuencias. Se detalla, el área donde existen la mayor frecuencia de los problemas de la baja productividad, se realizó la matriz de esterificación, agrupándolas por áreas e identificarlas fácilmente, las áreas son: procesos, mantenimiento, y gestión, evidenciado en el anexo 11 y 12.

El gráfico de estratificación de las causas encontradas en las diferentes áreas de la empresa, se evidencia que el área de procesos tiene mayores causas, con una suma de las frecuencias de 38 y el menor puntaje de las causas, es el área de mantenimiento con 2 de sumatoria de sus frecuencias, se puede concluir que la mayor oportunidad, se nota en el área de procesos.

El problema de la baja productividad en la empresa nos obliga a buscar alternativas de solución; Para ello, se elaboró una lista de posibles herramientas de ingeniería, que permitan minimizar la baja productividad. Asimismo, se menciona los siguientes calificativos valorados para dar una calificación a que herramientas elegir, en este caso se describe de la siguiente manera: 1=indiferente; 2=regular; 3=bueno; 4=excelente, mostrado en el anexo 13.

Se evaluó la calificación, encontrando que lean manufacturing obtuvo un puntaje de 9; lean six sigma con una puntuación de 9, que es una metodología importante que reduce la variabilidad en las organizaciones, pero en nuestro caso y realidad del proceso nos inclinamos por el estudio de trabajo con una puntuación de 12, por ser fácil de aplicar, no involucra mucha inversión para la empresa y se obtiene los resultados a corto plazo.

Finalmente, se realiza una matriz de priorización que nos facilita la toma de decisiones, para poder escoger la herramienta de mejora que debemos aplicar a nuestro proceso; Para ello, se utilizara los datos obtenidos de nuestro Pareto mostrado en el anexo 14, donde se obtiene que el área de mantenimiento tiene el nivel de criticidad bajo, criticidad media el área de gestión y el nivel de criticidad alta es el área de procesos, Es por ello, se llega al resultado que la herramienta a emplear es el estudio del trabajo, donde se pretende reducir los tiempos improductivos y los métodos deficientes.

Por ello, nuestro trabajo de investigación se tiene los problemas generales y específicos, evidenciados en el anexo 15.

A su vez, la presente investigación se justifica de manera **práctica**, ya que, el estudio de trabajo tiene como objeto prosperar las condiciones de trabajo que se presentan en la producción. También es posible aplicar en diferentes áreas donde se realiza trabajos repetitivos. De esta manera pueda contribuir a mejorar los problemas de la operación y maximizar la productividad de la empresa; se justifica de manera **económica**, ya que, el trabajo de estudio tiene como objeto reducir los tiempos de producción en la línea de fabricación de envases de vidrio, permitirá disminuir los tiempos improductivos, reduciendo los costes de fabricación; y se justifica de manera **metodológica**, ya que, se ha empleado el uso de técnicas de investigación, tales como la observación y la toma de tiempos, siguiendo la secuencia establecida del estudio del trabajo.

También, se presentara en la investigación, los objetivos generales y específicos, a su vez, se muestra las hipótesis generales y específicas. (Ver anexo 15)

## II. MARCO TEÓRICO

Seguidamente, como parte de las fuentes de información recopilada, se ha revisado como orientación las diferentes publicaciones como la de CARRASCO, Estephany. En su trabajo titulado, Implementación estudio del trabajo para incrementar la productividad en el área de envasado en PEGSA INDUSTRIAL S.A.C, 2017. Tesis (ingeniería industrial) Universidad cesar vallejo. Lima-Perú (2017). La presente investigación de carrasco tiene como finalidad mejorar la productividad en el área de envasado de la empresa, mediante la implantación del estudio del trabajo. El marco metodológico de la presente investigación es aplicada, ya que, resolverá un problema, también es del método descriptivo y explicativo, con un enfoque cuantitativo, y diseño pre-experimental, con alcance temporal longitudinal, cogiendo una población que está constituida por los 25 días de trabajo del mes de noviembre para el incremento de la productividad en la actividad de envasado en la empresa peso industrial s.a.c. Los resultados obtenidos han permitido elevar la productividad en el área de envasado, ya que, se hizo la estandarización del tiempo de envasado, y mejorar el método que se utilizaba, por consiguiente la investigación se concluyó que en el área de envasado ha incrementado su productividad en un 36,13 % en la empresa PEGSA INDUSTRIAL S.A.C, por ello, que el presente trabajo de investigación ,aporta a nuestro trabajo de investigación, que la estandarización del tiempo y la utilización de métodos mejoraron la productividad ,hallando el tiempo estándar, dop, dap para obtener un antes y después de las actividades a mejorar.

PINEDO, Kerry. En su tesis, Aplicación de Estudio de Trabajo en el Proceso de Reparación de CunaHousing para mejorar la Productividad, en la Empresa TECIN PERÚ S.A.C. Tesis (ingeniería industrial) Universidad cesar vallejo lima-Perú (2017). La tesis tuvo como finalidad mejorar la productividad en el proceso de reparación en la empresa TECIN PERÚ S.A.C, mediante el estudio del trabajo. La herramienta mejoro la eficiencia, la cual, por medio de las capacitaciones a los trabajadores, se llegó a aumentar la eficiencia del proceso de 61% a 72 %. El área de estudio en este caso la población está establecida por las ocho semanas de pre-test y ocho semanas de post-test, Asimismo, el tipo de trabajo es aplicado con enfoque de clase cuantitativa y de diseño pre-experimental. El resultado de la implementación del estudio del trabajo elevo la productividad en 49%, también,

variable dependiente obtuvo un aumento de la eficiencia a 21% y la eficacia a 37% de la pre-test y del poste-test de la aplicación. Finalmente, se concluyó que la Aplicación del estudio del trabajo en el proceso de reparación de cuna-housing incrementó la productividad de la empresa TECIN PERÚ S.A.C. El presente trabajo, aporta en nuestra investigación que es importante la aplicación del estudio del trabajo para mejorar la eficiencia en los procesos productivos, que conlleve a reducir costos de operación y ser más rentable a largo plazo.

RUIZ, Hever. En su tesis, el estudio de método de trabajo en el proceso de llenado de tolva para mejorar la productividad en la empresa agr semillas don benjamín. Tesis (ingeniería industrial) universidad de Trujillo (2016). La presente investigación, tuvo como finalidad mejorar las operaciones que involucra la productividad en el proceso de reparación, empleando el estudio de métodos en las actividades, en el proceso de llenado de tolva. Principalmente se recolecto datos de la situación actual del área de almacén; para luego, proponer una mejora que disminuya las distancias y tiempo recorridos. El método de trabajo actual propuso una alternativa de solución que, mejore el trabajo de los operarios y minimice el tiempo que conlleva el proceso de llenado de tolva. Se implanto el estudio de tiempos, utilizando un cronómetro para obtener el tiempo estándar de trabajo. Se analizó el método antes y después de la mejora y constatar su efecto en la productividad de la empresa. La investigación, concluyo, que con la implementación de mejora en el proceso se pudo incrementar un 1.90 % la productividad en el área de producción. El presente trabajo, aporta a nuestro trabajo de investigación en la aplicación de herramientas que permitan analizar la situación actual de los procesos, entre ellas que nos sirvieron de ejemplo, fueron, el tiempo estándar, diagrama de recorrido, dap, dop, que ayudo a mejorar la productividad.

JIMÉNEZ, M. En su tesis, Reducción del tiempo de entrega en el proceso productivo de una metalmecánica. Tesis (ingeniería industrial) universidad de Trujillo (2016). El trabajo de investigación tuvo como objetivo de estudio, cuantificar el cumplimiento de envíos de productos a clientes, que se realizó en la investigación. La metodología usada para este estudio académico es de nivel explicativo, con una población, que se enfoca en la cantidad de marmitas



producidas al mes, ya que, la población es pequeña y utiliza el muestreo intencional no probabilístico. Los instrumentos que se aplicaron para la realización de la investigación fueron: diagrama de Pareto, diagrama de árbol de causas, ciclo de Deming ,la encuesta , matriz de correlación ,5w 2w ,diagrama de flujo y hoja de registro .los resultados que se obtuvieron de la empresa contaba con deficiencias básicamente en el área de planificación, priorización de ruta crítica ,con la mejora implementada se redujo en un 19.6 % del tiempo de producción de marmitas, mejorando la eficiencia en los tiempos de entrega para la empresa. Sé concluyo que la implementación de mejora es rentable, ya que, se demostró que el ratio costo-beneficio es positivo. El presente trabajo, apporto a nuestro trabajo de investigación, las técnicas para identificar las causas y problemas de la reducción del tiempo, como tales diagramas de Pareto, Ishikawa, diagrama de bloques que permite identificar la situación actual de las operaciones, que serviría como base para mejorar la productividad y reducción de tiempos.

GARCÍA, Hugo, En tesis, Aplicación de mejora de Métodos de Trabajo en la Eficiencia de las Operaciones en el área de recepción de una empresa Esparraguera. Tesis para obtención del grado de Magíster en (Ingeniería Industrial) Universidad Nacional de Trujillo (2016).El trabajo de investigación tiene como objetivo aplicar una mejora de métodos de trabajo en un proceso específico de la empresa en mención, teniendo como objetivo mejorar la eficiencia en el empleo de recursos, para ello uso diversas herramientas como los diagramas, DOP, DAP y diagrama de Recorrido, para mejorar la Productividad, asimismo el estudio del trabajo, estudio de tiempos. La investigación tiene diseño es pre-experimental, ya que, al grupo de estudio se aplicara una prueba previa al estímulo que este caso implantación de la mejora de métodos y un posterior análisis después de la mejora. El tipo de investigación es aplicada, porque, determinará la solución de un problema, con un enfoque cuantitativo, ya que se realizará análisis de medición, lo cual se utilizó pruebas estadísticas. Obteniendo, resultados importantes de mejorar el tiempo estándar en el área de recepción, donde el tiempo fue de 2.04 minutos, de las actividades de pesado a 3.43 minutos; de lavado de 4.48 minutos. Por lo tanto, se tiene un tiempo estándar de 31.85 minutos estableciendo el tiempo estándar de las actividades, se minimizará 6.59 minutos en realizar todas las actividades de recepción. Se concluyó, que la

implementación de la mejora de métodos de trabajo mejoro la eficiencia en un 79.5 %. También al utilizar la mejora de métodos de trabajo, se logró mejorar el diseño de planta que no estaban adecuadamente bien distribuidas. El presente trabajo, apporto a nuestro trabajo de investigación que la aplicación de métodos de trabajo mejora la eficiencia y productividad, mediante la utilización de las herramientas como: diagrama de procesos, diagrama de recorrido y tiempo estándar.

REYES, John. Gestión de procesos para mejorar la productividad de la línea de productos para exhibición en la Empresa Instruequipos Cía. Ltda. Tesis (ingeniería industrial) universidad técnica de Ambato, Ambato – ecuador (2016). La finalidad de es esta investigación, es analizar las actividades de los procesos de la empresa instruequipo, para mejorar la productividad de sus productos, a través del estudio del trabajo. El trabajo tiene como finalidad realizar una adecuada gestión en los procesos de producción, para analizar la situación actual del proceso, mediante la utilización de métodos como: entrevistas, observación participativa, estudio de tiempos. Los instrumentos que se emplearon fueron la observación, entrevista y la ficha de levantamiento procesos. La investigación es descriptiva aplicada el cual tiene la finalidad de resolver de manera efectiva los problemas que existen en la empresa. Para este trabajo la muestra es igual a la población por ser reducida. La investigación tuvo como resultado después de implementar la gestión de proceso fueron de 74.24%, lo que significa un aumento de 16.35% de productividad con relación al año 2015. Se concluye, que la gestión de procesos eleva la productividad de la organización con un alza de la capacidad de producción en un 50%, se logró que la producción diaria aumente de 2 a 3 unidades diarias. El presente trabajo, apporto a nuestra investigación, de que la utilización de métodos, como el estudio de tiempos, mediante la técnica del cronometraje, tiempo de ciclo, que nos ayuda a obtener información inicial de los procesos, permitiendo fijar los tiempos estándar de las actividades y analizarlos, para luego aplicar las mejoras correspondientes.

VEHKAPERÄ, Hanna, Ville Isoherranen. En su artículo, Enfoque lean en el trabajo del conocimiento. Artículo de investigación: University of Oulu. Finlandia (2018), ISSN: 2013-0953

La productividad del trabajo del conocimiento es importante para la mejora de las organizaciones. La metodología lean es una estructura sostenible de obtener la excelencia operativa y es aplicable en diversas áreas de la empresa. La finalidad es analizar el potencial de que el enfoque lean, mejora las prácticas de trabajo, se ejecuta una revisión sistemática del trabajo. Esto demuestra que los estudios en el trabajo son área emergente; el estudio con tiene el enfoque lean para mejorar la productividad en las organizaciones. Se necesita adquirir más investigación implicadas al trabajo. Donde el enfoque lean se aplica esencialmente para maximizar la productividad del trabajo, se debe utilizar mejorar a las personas y mejorar el flujo de la información la originalidad: de este estudio es la adecuación de métodos lean a las actividades del trabajo, se analiza el potencial para mejorar la productividad del trabajo mediante la aplicación de métodos lean. Este artículo, concluye que los enfoque lean es impórtate, ya que, se desarrolla un trabajo continuo que favorece a la industria manufacturera, ya que se está implementando metodología que ayuden a las organizaciones a mejorar su trabajo y por ende su productividad. Por ello, este artículo de investigación ha sido de gran aporte para nuestro trabajo de investigación, ya que nos describe como la productividad influye en el trabajo de las organizaciones y que los métodos de mejora ayudan a obtener trabajo ordenado, sistemático y flexible en las empresas.

TEJADA, N.L., Gilbert Soler, V. y Pérez Molina, A.I. En su artículo, Metodología de estudio de tiempo y movimiento; introducción al GSD. Artículo de investigación: Universidad politécnica de valencia, España (2017), ISSN: 2254 – 3376. La metodología del estudio del trabajo mejora los procesos en las empresas, pero no es tomado como alternativa de solución actualmente. Es de un valor importante para mejorar un trabajo de manera eficiente y eficaz. El estudio de tiempo y movimiento va direccionado a la mejora de la productividad y que se utiliza hace varios años. El GSD propone un enfoque en las áreas de manufactura, en donde se fijan tiempos de fabricación consistentes los cuales reducen los costes de fabricación de estas. Por ellos es artículo de investigación ha sido de gran aporte para nuestro trabajo de investigación, ya que, nos describe, como el estudio de tiempos y movimientos mejora las operaciones, mediante la determinación del tiempos estándar y análisis las actividades del operario cuando realiza alguna tarea.

ANDRADE, Adrián, DEL RIO, Cesar, ALVEAR, Daissy. En su artículo, Estudio de tiempos y movimientos para incrementar la eficiencia en una empresa de producción de calzados; introducción al GSD. Artículo de investigación: Universidad de Otavalo, Ecuador (2018), ISSN: Vol.30, N° 3-2019. Se evidencia en el artículo de un estudio de tiempos y movimientos en una industria que fabrica calzado. En primera instancia, se utilizó el diagrama causa y efecto y la metodología de las 6 M, para obtener la causa de la pérdida de productividad. Asimismo, se estandarizó las actividades utilizando un diagrama de proceso de operaciones y diagramas bimanuales. Por último, se estableció el tiempo de producción aplicando un estudio de tiempos por cronómetro. Con la utilización de estas herramientas se encontró que en ninguna de las zonas de trabajo estaba distribuido equitativamente. A fin de dar solución a estos inconvenientes se reemplazó tareas de una estación de trabajo a otra. Por último, utilizando las hojas de verificación, se constata los resultados. Así se comprobó que el uso de técnicas de gestión productiva incrementa la productividad y la eficiencia en los procesos de producción. Los resultados mostraron un incremento de la producción del 5,49%. Por ello, este artículo de investigación ha sido de gran aporte para nuestro trabajo de investigación, ya que nos describe como el estudio de tiempos y movimientos mejora las operaciones, mediante la determinación los tiempos estándar y análisis las actividades del operario cuando realiza alguna tarea.

HUILA, Mario. Estudio de tiempos y movimientos para mejorar el proceso de producción de perfiles de acero en la Empresa Ferrotorre S.A. Tesis (ingeniería industrial) Universidad de Guayaquil. (2017) Las organizaciones están en constante desarrollo de sus procesos y siempre buscan la mejora continua, ya que de esta manera se maximiza la eficiencia de todo el proceso donde interviene la mano de obra, actividades y el producto final. Por ello, que el objetivo de la investigación es aumentar la producción de perfiles. se utilizó la metodología descriptiva, exploratoria y analítica, en el cual se pudo recolectar la información importante, que a su vez se utilizó la técnica del Pareto, Ishikawa para poder encontrar las principales causas que produce tiempos improductivos, las cuales son los métodos de trabajo en las máquinas perfiladoras, causando 24.59 y 19.56 de horas al mes que no agregan valor al proceso ocasionando una ineficiencia del

66. % y teniendo como pérdida económica de \$ 24.646,68 anuales; Por ello ,que se tuvo como necesidad implementar una herramienta de ingeniería industrial del estudio y movimientos en el cual se aplican en las actividades innecesarias y se estandariza el tiempo de las actividades de fabricación de perfil, a la cual se tiene un incremento de la productividad en las tres líneas. Se concluye que con la propuesta implementada se podrá optimizar el proceso, aumentando la productividad y conseguirá un ahorro para la empresa ferro torre S.A en \$ 15.105,26 anuales. La presente investigación, aportó a nuestra investigación, que es necesario implementar los procedimientos de trabajo adecuados para mejorar la productividad, fijando los tiempos estándar de cada actividad y con ello maximizar la eficiencia.

Luego de mencionar algunos trabajos relacionadas con el tema de investigaciones es necesario conocer las definiciones referentes al estudio del trabajo, es la herramienta que ordenada las operaciones y actividades que involucra a los trabajadores que se realiza para mejorar la eficiencia a través de la implementación del estudio de método y medición del tiempo, según Kanawaty (1996) “Es el estudio ordenado de las actividades con el propósito de mejorar la utilización de los recursos, asimismo ,establecer estándares ,con el objetivo de evaluar cómo se desarrollara las actividades en la operación y reducir los trabajo que no suman a las actividades”(p.9).La utilización de la herramienta del estudio del trabajo nos permite tener un panorama ordenado de los procesos, que reduce el trabajo repetitivo ,minimiza las operaciones del trabajador que no agregan valor a su actividad y permite establecer el tiempo objetivo o estándar de las actividades que se realiza; Asimismo ,permite ,que el estudio del trabajo influye a mejorar la productividad de las organizaciones y minimiza la utilización de los recursos , generando procesos eficaces , eficiente y flexibles.

Asimismo, el estudio del trabajo está conformado por estudio de métodos y medición del tiempo. (Ver anexo 16)

El objetivo del estudio del trabajo es definir el mejor método para realizar cada actividad de manera que la producción se maximice con menos extenuación. Según, Carson (2015, p.252) “Estudio del trabajo es una metodología que involucra particularmente al estudio de métodos y la medición del trabajo, que

conlleva a mejorar factores que afecte a la ejecución de las actividades de un proceso, enfocándose en la mejora de la eficiencia” (p.252). Asimismo, por lo sustentado anteriormente el estudio del trabajo, esta derivada en dos dimensiones ,las cuales son:el estudio de métodos, aquella que analiza de forma ordenada las actividades con el objetivo de encontrar mejoras, asimismo, el estudio de métodos busca mejorar los movimientos de las actividades, que contenido el trabajo.

Con base en la definición anterior, según López (2014) “El método de trabajo es utilizar eficazmente los métodos, para que las operaciones se desarrollen de la mejor manera, para elevar la eficiencia, eficacia de los recursos y establecer indicadores para las operaciones que se utilizan”(p.8).El estudio de métodos mejora la productividad en los procesos, utilizando adecuadamente los recursos humanos, tiempo estándar, estableciendo actividades óptimas para el trabajador, que elimina los reproceso, logrando el incrementar la eficiencia y permite disminuir esfuerzos innecesarios. El estudio de métodos mejora notablemente los procesos, minimiza el esfuerzo de los trabajadores y mejora las condiciones del área de trabajo; utilizando técnicas que permiten realizarlas; también es importante conocer la secuencia que consta de 8 pasos:

1. SELECCIONAR: la actividad que se investigará, por ello, también sus alcances.
2. REGISTRAR: son datos esenciales de acuerdo al análisis que estén relacionados a la actividad; asimismo, recopilar información que se concierne al estudio.
3. EXAMINAR: mostrar la situación que se encuentra y como se está efectuando la tarea.
4. ESTABLECER: el procedimiento más indicado y utilizar los recursos de forma eficiente, así como, la razón que contribuye el personal involucrado.
5. EVALUAR: las diferentes opciones, que se producen para determinar el mejor método, teniendo en cuenta la conformidad del costo-beneficio entre el nuevo procedimiento y el histórico.
6. DEFINIR: el nuevo procedimiento de manera educativa y asequible; comunicar a todo el personal afín de ejecutarlo.

7. IMPLANTAR: el nuevo método de forma práctica, para que sea fácil de ejecutar y preparar continuamente al personal en general.

8. CONTROLAR: cada operación concerniente al nuevo procedimiento y cabe la posibilidad de seguir buscando otras alternativas con el fin de no regresar al método anterior. (Ver anexo 17)

Asimismo, el estudio de métodos involucra al estudio de movimientos, es el análisis de las actividades del hombre, cuando ejecuta su trabajo, a su vez su finalidad es minimizar las actividades innecesarias, permitir aumentar los eficientes. Según, López, (2014) “El estudio de movimientos de las actividades de ser humano es realizar una operación, para fijar normas de sus actividades, que elimina las actividades innecesarias, mejorando las necesarias. Obteniendo una secuencia ordenada de las actividades para tener la máxima eficiencia” (p.7). La finalidad es eliminar los movimientos repetitivos y mejorar los que son importantes para el proceso; es importante realizarla antes de iniciar el estudio de tiempos, que ayudará al desarrollo un centro de trabajo eficaz y diseños favorables para la ejecución de cualquier actividad.

Tenemos que mencionar la importancia de conocer las herramientas del estudio de métodos, que son técnicas que al utilizarse, se obtiene información del proceso o actividad para poder ser más eficientes.

Según, Niebel (2009) “Es la utilización de técnicas sistemática para mejorar la eficiencia de los procesos, denominadas herramientas del estudio de métodos que se emplea para análisis de las actividades” (p.17). Entre las más conocidas están: diagramas de procesos, análisis de procesos, bimanual, recorrido y diagrama hombre – máquina.

En tal sentido, para Quesada y Villa (2011) “Es la secuencia gráfica de las actividades que se desarrolla para un determinada operación o proceso, que se emplean para su identificación, símbolos de acuerdo a la función de su empleo” (p.74). Es una técnica empleada en el estudio de movimientos que describe las actividades de un proceso, muestra las actividades que involucra a una serie de secuencias, que es el diagrama de operaciones. (Ver anexo 18)

Asimismo, para Niebel & Freivalds (2009) “Son símbolos de una serie de operaciones que son: transporte, demoras, inspecciones y almacenamiento que se desarrolla en la manufactura, analiza la información deseable del estudio de métodos, se considera la distancia y los tiempos de ejecución”(p.18).(ver anexo 19)

Además, el diagrama Bimanual nos proporciona la información de las actividades repetitivas, Según, OIT (1996) “empleamos para analizar el desenvolvimiento de los movimientos del operario, que realiza secuencias repetitivas y se registra en una jornada completo de trabajo, observando el más mínimo detalle de las actividades, ya que, es un diagrama analítico como una sola operación que comprende varias actividades” (p.152). Este diagrama se emplea para registrar los movimientos de las extremidades superiores, y a veces los pies, del trabajador en movimiento o descanso y se relaciona entre ellas, realizadas la medición de tiempos. La simbología que se emplean es básicamente el mismo que en los otros diagramas ya estudiados, pero con sentido diferente para obtener más detalle de las actividades. (Ver anexo 20 y 21)

También el diagrama de recorrido según, Quesada y Villa (2011) “Evidencia el sitio de las maquinarias y estaciones de trabajo, en el cual se aplican límites de señalización que denote el recorrido del producto del operario o de la pieza de una actividad a otra, realizando este diagrama se debe rotular cada labor con el símbolo correspondiente” (p.30).Indica el recorrido de todas las áreas y facilita el desarrollo ideal del tránsito en una planta que tiene hombres y maquinas.(ver anexo 22)

Al mismo tiempo, el diagrama hombre máquina para la UNAM (2015) “Es el esquema que desarrolla los movimientos de diversas materias de estudio, por ejemplo: operario, máquina y equipó, se emplea una serie de tiempo para señalar la secuencia e intervienen el tiempo usado por los hombres y máquina” (p.15). Así establecer la actividad del mismo con el propósito de aprovecharlos al máximo. Por consiguiente, el estudio de métodos contempla todo lo relacionado a las Actividades del operario, como este se relaciona con los equipos y máquina, mostrando las diferentes operaciones para obtener como resultados procesos flexibles y ágiles.



En ese mismo contexto segunda dimensión del estudio de trabajo es la Medición del trabajo, para, López (2014) “Es la utilización de métodos para establecer la duración que emplea un operario, en circunstancias naturales, cuando realiza una labor específica”(p.12). Esta técnica nos permite cuantificar el tiempo las actividades de un proceso, que nos permite encontrar los tiempos innecesarios, básicamente radica en minimizar la duración inoperante en las actividades, con el propósito de hallar el manejo eficiente de las actividades. Asimismo, la medición del trabajo determina que tiempo utiliza un trabajador que realiza una tarea o actividad establecida, teniendo como objetivo reducir el tiempo de trabajo, mediante la investigación y evaluación crítica de los métodos.

En tal sentido, los objetivos de la medición del trabajo, según, García (2005) “Es ampliar eficiencia de una labor, establecer patrones de duración, que luego ejercerá como antecedentes en otros sectores de la compañía como de producción, contabilidad, etc.” (p.179). La evaluación de la medida de cada labor, beneficia a la obtención de patrones de duración de las actividades, asimismo, permiten determinar los tiempos adecuados para cada actividad con el propósito de mejorar las operaciones y elevar la eficiencia en la compañía. También se menciona las etapas a seguir de la medición del trabajo aplicadas en la mejoría de las operaciones, que son 6 etapas, mostrados en el anexo 23.

Además, la Medición del trabajo, es una herramienta que se emplea para la obtención de registros de la duración y ciclos de actividades, para López (2014) “El estudio de tiempos, tal y como fue creada por Taylor, es empleada para definir pautas de la duración de una actividad para su beneficio y productividad” (p.14). Por ello, que el análisis de la duración de cada actividad aumenta favorablemente, el tiempo de ejecución de actividades en una determinada operación. Así pues, para García (2012) “El estudio de tiempo viene hacer un método para determinar con mejor exactitud, la cantidad de observaciones, así mismo, la duración que lleva a desarrollar una labor específica con base a una norma pre- establecido” (p.185).

Se comprende, que es un método de ingeniería, valora con mejor precisión la cantidad de un número limitado de observaciones, y que duración nos tomaría emplear alguna actividad de procedimientos establecidos, teniendo presente las

condiciones ergonómicas del lugar de trabajo para conseguir un ahorro de costo – tiempo. Para la medición del tiempo se debe considerar el cronometraje continuo según, López(2014)“Es la medición continua que consiste en dejar correr el cronometro durante el estudio; inicia cuando empieza el trabajo del operario, denominado primer periodo, al término de la actividad del individuo, se anota la duración que registra el reloj”(p.12).El cronometraje continuo es importante para el análisis de la duración de una actividad, ya que, las notas halladas favorecerán en la obtención de tiempos del proceso.

Igualmente, el tamaño de muestra a calcular es importante para obtener la cantidad de veces a tomar la muestra, obteniendo un promedio representativo para la etapa de cronometraje. Para Arenas (2009) “para obtener número de ciclos es necesario calcular el tiempo promedio de una medición, calculados por el investigador, se empleará formulas estadísticas para establecer la cantidad de observaciones que deben analizarse, con una familiaridad, precisamente determinados” (p.29).Para obtener la cantidad de inspecciones con un nivel de familiaridad de 95.45% y un desacierto de 5% donde se aplicara una formula estadística, mostrados en el anexo 24.

Por otro lado, el tiempo observado Para García (2006) “Es aquel que se registra directamente en el punto de trabajo. Es el resultado de realizar cronometrajes” (p.62). Tiene como finalidad en tomar los tiempos de las actividades varias veces, esto depende del tamaño del número de observaciones, normalmente se utiliza de 5 o 10 veces, luego se realiza un promedio.

En paralelo,se tiene que considerar el ritmo de trabajo para determinar el tiempo normal, se empleara la escala de valoración,según Kanawaty (1996) “La valoracion tiene com finalidad determinar el tiempo que emplea realmente el operario observado,se califica a que ritmo emplea sus actividades o que velocidad utiliza pora lograrlos,a su vez si es constante el ritmo de trabajo”(p.314).La valoración se realiza para evidenciar el ritmo de trabajo, según las actividades, condiciones de trabajo, que se presenta en los procesos productivos, se utiliza para acercarse al tiempo observado o nivel normal del operario, teniendo en cuenta el criterio del analista sobre que es ritmo normal, mostrados en el anexo 25.

Según, Solís (2015) “El método de Westinghouse emplea diferentes factores que modifican el tiempo de ejecución de las actividades de una persona” (p.10) Es la evaluación de la medida en los movimientos de la persona, mientras se realiza una operación natural. Las bases de las valoraciones están nombradas en 4 factores: destreza, esfuerzo, condiciones y consistencia, mostrados en el anexo 26, 27,28 y 29.

Asimismo, el tiempo normal para García (1997) Es la duración que un operador ejecuta una actividad de manera continua a una medida habitual, teniendo en cuenta los factores de ritmo, quiere decir que se multiplicara el tiempo observado con los factores de valoración de ritmo (p.214).El tiempo normal es el desarrollo de la actividad, realizada por un operario de forma natural o el tiempo real que emplea el operario, es el tiempo medio observado por el coeficiente de calificación.

Los suplementos para Arenas (2005) Es la duración añadida que operario usa para realizar sus necesidades personales sean fisiológicos o psicológicos generado por la tarea realizada (p.40).

También para la OIT (1996) Suplemento es el complemento que se añade a la duración estándar para los trabajos que desarrollen diferentes actividades que causen deficiencia en su jornada laboral ya sea por factores fisiológicos o psicológicos (p.334).El suplemento en el trabajo es importante identificar para poder calcular el tiempo normal de cada operación, es importante identificar las condiciones de los suplementos, que varía de acuerdo a cada actividad, condición del trabajador, se muestra en la siguiente figura las condiciones para aplicar los suplementos de trabajo de la duración natural de una labor, mostrado en el anexo 30.

Por otro lado, el tiempo estándar Según García (2005), sostiene al respecto que es el denominado la duración promedio para desempeñar una labor. Que incluyen la duración de los componentes periódicos, que pueden ser repetitivos, constantes y variables, se considera los componentes eventuales o posibles, en el análisis de la duración de una actividad (p.240). Asimismo, se asigna los suplementos propios de la persona que son fatiga y especiales.

Finalmente, el tiempo estándar es la base para un conjunto de aplicaciones en la producción de nivel industrial y de servicio, es el valor de una unidad de tiempo para realizar una tarea, que incluye diferentes restricciones propias del trabajador, diseño del trabajo y condiciones donde se realiza las actividades que influyen en la variación de del tiempo estándar, donde la siguiente formula es:

$\text{Tiempo normal} = \text{tiempo observado} \times (\text{factor de desempeño})$
$\text{Tiempo estándar} = \text{tiempo normal} \times (1 + \text{suplementos})$

Por ello, se incluye en el cálculo factores improductivos, tolerancias que permite hallar con exactitud el tiempo de las operaciones.

En ese contexto, como segunda variable de estudio, es la productividad, es el cociente de lo producido y lo consumido. Para Velasco (2010) es la relación de lo obtenido y los empleados para producir algún bien, como son materia prima, instalaciones, tiempo, capital y mano de obra (p.51). La productividad se emplea para medir la utilidad de los medios utilizados, en un determinado tiempo para obtener el máximo producto, ver la siguiente formula:

$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$
-------------------------------------------------------------------

Al mismo tiempo, para Gutiérrez (2010) es conseguir mejores objetivos, utilizando los recursos necesarios para transformarlos, las consecuencias logran calcularse en piezas de producción o unidades, mientras que los recursos utilizados pueden medirse o contarse por el número de operarios, tiempo total utilizado, horas maquina (p.21).

Asu vez, que para Uribe (2014) es la relación asociada de los recursos usados y los resultados obtenidos, es el alcance de dichos resultados optimizando los recursos empleados (p.41).

$\text{Productividad} = \text{resultados alcanzados} / \text{recursos utilizados}$
------------------------------------------------------------------------------------

En ese mismo contexto la productividad está conformadas por dos dimensiones, tales como, la eficiencia y eficacia que se utilizan para el cálculo de la variable en mención.

De este modo, García (2005) define la eficiencia como: el empleo de los medios que pueden ser las horas-hombre y horas-máquina para alcanzar el rendimiento deseado y se logra conforme a la duración de tiempo de cada actividad (p.19). También, Según Chow We, (2011) sostiene que la eficiencia significa el grado de rendimiento que especifica, la utilización mínima de los medios en el ingreso, para alcanzar la máxima salida de unidades de un proceso (p.391). La eficiencia se describe al empleo de los medios para alcanzar a obtener el máximo beneficio que son el tiempo y esfuerzo.

Para nuestro indicador eficiencia, usaremos el tiempo disponible total como capacidad disponible, ya que, utilizaremos como recurso utilizado el tiempo para determinar la eficiencia en horas-hombre.

Formula: según, García, (2005, p.19).

$$\text{Capacidad usada} = (\text{capacidad disponible} - \text{tiempos muertos})$$

$$\text{Eficiencia} = (\text{capacidad usada} / \text{capacidad disponible}) \times 100\%$$

Por lo tanto, para nuestro trabajo la fórmula que emplearemos será la siguiente:

$$\text{Eficiencia} = (\text{Horas-hombre reales} / \text{Horas – hombre programado}) \times 100\%$$

Igualmente, la segunda dimensión de la productividad a emplear en nuestra investigación es la eficacia, que según García (2011) Es la obtención de la producción lograda, entre la producción programada. El indicativo de eficacia manifiesta como la mejor consecuencia en la ejecución de una producción con una duración determinada (García, 2011, p.17). La eficacia expresa que se realizaron las tareas definidas de la mejor manera, en el tiempo cronometrado y fijado por la dirección.

$$\text{Eficacia} = \text{unidades producidas} / \text{unidades programadas} \times 100\%$$

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo y Diseño de Investigación**

##### **3.1.1 Tipo de investigación**

Por su finalidad, teniendo en cuenta el objetivo que se persigue la investigación es aplicada, ya que, examina resolver una dificultad, mediante la investigación científica y basándose con otras teorías de estudio.

Asimismo, por su nivel de profundidad, la investigación es explicativo, ya que, explica la peculiaridad de las variables que intervienen en el estudio. Es descriptivo, ya que, demostrara la razón o causa que ocasione ciertos fenómenos, en este caso la relación que existe entre las variables de estudio, que están orientados a la comprobación de hipótesis causales y hechos verificables.

Por su enfoque o carácter, el estudio es cuantitativa, tiene como objetivos obtener respuestas de la población, se basa en sus estudios en números estadísticos para dar respuesta a unas causas-efectos, emplea la recopilación de datos para experimentar una hipótesis con apoyo de los cálculos numéricos y estadísticos. En el presente estudio se utilizarán herramientas estadísticas como el SPSS o Minitab. Asimismo, para entender más a detalle el tipo de investigación a emplear, se muestra en el anexo 31, un cuadro de resumen del tipo, alcance y diseño de la investigación.

##### **3.1.2 Diseño de investigación**

Es cuasi-experimental, se ejerce el control de la variable independiente. Son tácticas dirigidas para una finalidad, que buscan investigar las correlaciones reales de las variables independientes y la variable dependiente. En el diseño cuasi-experimental, se realiza por medio de la elección clase semejante y la utilización de algún método estadístico. La presente investigación tiene un alcance longitudinal, otorgan comprobar los movimientos de la población de estudio, en un tiempo determinado.

#### **3.2 Variables, Operacionalización de Variables**

Según Núñez (2015, p.167) “la variable significa todo lo que se va a controlar, medir y analizar en el estudio de una investigación”.

### 3.2.1 Variable independiente: Estudio del trabajo

#### Definición conceptual

Según Kanawaty sostiene al respecto: El estudio de trabajo es una herramienta de estudio más considerable que utiliza la alta dirección. Por eso, es una metodología relevante, que identifica fallas de una operación. Además, comprende técnicas de estudio de métodos que comprende la simplificación de una labor y la técnica de medición de trabajo que se relacionan con cualquier tiempo improductivo (1996, p.18-19).

**Definición Operacional:** la aplicación de técnicas que utilizan para evaluar las condiciones de trabajo humano para analizar todos los factores que permita aumentar la eficiencia de los procesos.

#### Dimensión 1: Estudio de métodos

López (2014) El método de trabajo es utilizar eficazmente los métodos, para que las actividades se desarrollen de la mejor manera, para elevar la eficiencia, eficacia de los recursos y establecer indicadores para las respectivas actividades que se utilizan (p.8).

Formula: Índice de actividades que agregan valor:

$$IAAV = \frac{\sum \text{Actividades AV}}{\sum TA} \times 100\%$$

Dónde:

IAAV: Índice de actividades que agregan valor

AV: son actividades que agregan valor, que se señala en el diagrama de Actividades del proceso.

TA: Total de actividades

#### Dimensión 2: Medición del trabajo

García (2012) Estudio de tiempo viene hacer un método para determinar con mejor exactitud, la cantidad de observaciones, así mismo, la duración que lleva a desarrollar una labor específica con base a una norma pre- establecido (p.185).

Formula: Tiempo estándar

$$TE = TN \times (1 + \text{suplementos})$$

Donde se indica que:

TN: Tiempo normal

S: suplementos por descaso, refrigerio, etc.

### 3.2.2 Variable dependiente: Productividad

**Definición conceptual:** según Gutiérrez y Vara (2012) Sostienen al respecto que: La productividad es el producto alcanzado del resultado de sus dos elementos eficiencia y eficacia, denominados como la mejora de los medios, para minimizar las pérdidas de estos y maximizar los resultados” (p.7).

**Definición operacional:** Es una medida económica que sirve como indicador en la producción, evalúa la eficiencia de los procesos, mediante el resultado obtenido entre los recursos utilizados.

#### Dimensión 1: Eficiencia

Para García (2005) Es el empleo de los medios que pueden ser las horas-hombre y horas-máquina para alcanzar el rendimiento deseado y se logra conforme a la duración de tiempo de cada actividad (p.19).donde:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Horas-hombre Reales}}{\text{Horas-hombre programada}} \times 100\%$$

#### Dimensión 2: Eficacia

Para García (2005) Es la obtención de la producción real, entre la producción programada. El indicativo de eficacia manifiesta como la mejor consecuencia en la ejecución de una producción con una duración determinada (p.17). Formula: Eficacia del proceso:

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programadas}} \times 100\%$$



Asimismo, se muestra la matriz de operacionalización, que se evidencia en el anexo 31.

### **3.3 Población y Muestra**

#### **3.3.1 Población**

Para Valderrama (2015), se distingue como el universo poblacional de un combinado finito e infinito componentes que la integran tales como: personas, animales o cosas que tienen similitudes entre ellos y que el investigador hace la investigación en delimitado espacio y tiempo (p.152). El actual trabajo de investigación tiene como población determinada en la producción diaria de envases de vidrio. Además, se tendrá en cuenta los siguientes criterios de selección:

**Criterios de inclusión:** La población está conformada por la producción diaria de envases de vidrio, por un periodo de 52 días laborables, el horario de trabajo es de lunes a sábado, en turno de 12 horas con una hora de refrigerio, durante los meses de mayo y junio del 2020.

**Criterios de Exclusión:** La población excluye los domingos, ya que, es el descanso de los operarios.

#### **3.3.2 Muestra**

Según, Hernández (2001) Genéricamente, una muestra parte mínima de la población, pero representativa de un conjunto o universo, las cuales tiene como características representar lo más aproximado posible. Metodológicamente, las muestras representan a un conjunto (población) metódicamente seleccionada (p.127). La muestra se somete a diferentes análisis de estadística para deducir resultados del universo estudiado, su vez; En nuestra investigación se tomará la producción diaria de envases de vidrio.

#### **3.3.3 muestreo**

Asimismo, Vara (2015) sostiene al respecto que: si la población en estudio es pequeña y se puede tomar a ella sin restricciones, entonces es importante trabajar con toda la población, en este caso ya no se realiza muestreo (p.262). En

tal sentido, no existe muestreo, ya que, tomaremos toda la población como muestra de estudio.

### **3.4 Técnicas de Investigación e Instrumentos de Recolección de Datos**

#### **3.4.1 técnica**

Son procedimientos pueden ser empleadas para desarrollar una investigación en común, es conseguir un propósito metódico de funciones que nos dirige a obtener notas con un objeto característico. El procedimiento que emplearemos para nuestra investigación será la observación, ya que se realizara a los operarios cuando estos realizan sus actividades, para obtener el envase de vidrio.

#### **3.4.2 Los Instrumentos**

Se relaciona a un recurso que se utiliza para poder recopilar información o datos relacionados a su investigación, también a sus variables de estudio. El instrumento de recolección de datos, se utilizará para las obtenciones de datos de las variables y sus dimensiones, tales como la ficha de registro para estudio de tiempos, el cronometro para la medición de las actividades en la fabricación de envases de vidrio rectangular de 20 ml. (ver anexo 68)

Se realizará la toma de datos en las fichas de registro de la producción diaria en la fabricación de envases de vidrio, para delimitar la situación inicial del proceso antes de la aplicación del estudio del trabajo.

#### **3.4.3 Validez**

Es un instrumento, que significa el nivel en que la variable se propone a medir, para obtener validez, primero se tiene que evaluar con los expertos. En este sentido es necesario validar los instrumentos de medición para que sean confiables y tengan un valor óptimo en su aplicación. Es por ello, que se acudió al veredicto de juicio de expertos que conocen del tema, se requirió a tres profesionales que validaron los instrumentos de medición. (Ver anexo 32)

#### **3.4.3 Confiabilidad**

Según, Hernández, y Baptista (2014) Es una herramienta que evalúa la similitud de manera redundante, aun componente que ofrece resultados iguales, asimismo,

establece que la autenticidad que representa la precisión que el instrumento que mide a la variable de investigación (p.200). Para el trabajo de estudio, se empleara un cronometro, marca Q y Q, para la medición de toma de tiempos, cuenta con el certificado de calibración, mostrados en el anexo 33 y 34.

### **3.5 Procedimientos**

Se detalla la situación actual en el proceso de fabricación de envases de vidrio rectangular de 20 ml, donde se realizará la mejora de la línea de fabricación, donde se detalla las actividades que generan la baja productividad.

#### **3.5.1 Situación Actual**

La presente investigación, tiene como población las operaciones de la empresa VICRISA, que pertenece al rubro manufacturero en la fabricación de envases de vidrio, ubicada en la avenida Lurigancho 1124, Zarate, San Juan de Lurigancho. La empresa utiliza como materia prima los envases de vidrio reciclado, ya que los adquieren a bajo costo, asimismo fábrica variedades de envases de vidrio para la industria perfumería y farmacéutica principalmente. Para observar más detalles de la empresa y ubicación. (Ver anexo 35)

**Misión:** Fabricar envases de vidrio de mejor calidad que complazca a nuestros consumidores, utilizando en nuestros procesos materia prima reciclada que minimicen la contaminación ambiental y buscando siempre la mejora continua de nuestras operaciones.

**Visión:** Llegar a ser una de las organizaciones con mayor acogida a nivel local en la fabricación de envases de vidrio para el 2022, cumpliendo las normas nacionales y ser rentable en el negocio a largo plazo.

#### **Organigrama de la empresa**

La empresa vicrisa, está constituido por diversas áreas, entre ellas tenemos, gerencia general, logística, transporte, producción, almacén y jefatura de planta. (Ver anexo 36)

#### **Productos de la Empresa**

La empresa vicrisa fábrica gran variedad de producto para la industria farmacéutica y perfumería, las cuales se elaboran mediante el vidrio reciclado, se

señala las principales producciones de la línea de fabricación de envases de vidrio.

**Tabla 1**

*Productos con mayor producción año 2020*

Nombre de Productos	Año 2020				
	Marzo ( und)	Abril ( und)	Mayo ( und)	Total	%
Rectangular de 20 ml	111000	109999	112000	332999	27%
Cuadrado de 500 ml	99000	98500	100500	298000	24%
Redondo de 250 ml	90000	95000	92000	277000	23%
Redondo de 60 ml	80000	60000	67000	207000	17%
Redondo de 120 ml	20000	19000	18000	57000	5%
Redondo de 240 ml	16800	17000	18000	51800	4%

*Nota:* Principales Fuente: Elaboración propia

En la tabla 1, tenemos 6 principales productos de la empresa, el cual se observa con mayor volumen de producción el envase rectangular de 20 ml, que es el producto con mayor demanda en el mercado con un 27% que presenta la producción total de la empresa. De esta forma, se cojera como oportunidad de estudio en nuestra investigación. (Ver anexo 37)

### **Objeto de estudio**

Es este sentido, observado los datos históricos de mayor demanda de producción de fabricación de envases de vidrio, es el envase rectangular de 20 ml que tomaremos como objetivo de estudio, ya que, representa el 27 %, que es la mayor producción. (Ver anexo 38)

### **Ventas**

La empresa vicrisa, mensualmente abastece a diferentes proveedores, con los diferentes productos, el cual se detalla en el anexo 39, en nuestro caso, se detalla los pedidos de envase de vidrio rectangular de 20 ml, en los últimos 5 meses.

**Tabla 2***Pedidos mensuales de envase de vidrio*

Resumen de pedidos de envases de vidrio en la empresa vicrisa 2020 (unidades)							
Ítem	Productos	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Promedio
1	Rectangular de 20 ml	155000	165000	162000	148900	153993	156979
2	Cuadrado de 500 ml	99000	98500	100500	112001	101500	102300
3	Redondo de 250 ml	90000	95000	92000	90055	92000	91811
4	Redondo de 60 ml	80000	60000	67000	70000	65000	68400
5	Redondo de 120 ml	20000	19000	18000	19000	20000	19200
6	Redondo de 240 ml	16800	17000	18000	17000	16000	16960

*Nota:* Envases de vidrio rectangular de 20 ml. Fuente: Elaboración propia

En la tabla 2, se evidencia que los pedidos mensuales de la empresa vicrisa, para el producto de estudio que es los envases rectangulares de 20 ml, en promedio ascienden a 156979 unidades, el cual no se cumple en la línea de fabricación, ya que, se tienen deficiencia en los métodos de trabajo y tiempos improductivos.

**Recursos de producción****Recursos humanos**

La empresa tiene a disposición a 16 personas, 14 en el área de producción que son: 8 en producción, 6 en supervisión y 2 en gerencia.

**Tabla 3***Mano de obra Directa*

Mano de Obra Directa			
N°	Cargo	Área	Operación
1	Operario	Producción	Lavado
2	Operario	Producción	Triturado, pesado
3	Maquinista	Producción	Fundido
4	Maquinista	Producción	Moldeado
5	Maquinista	Producción	Soplado
6	Operario	Producción	Inspección y pesado
7	Operario	Producción	Templado
8	Operario	Producción	Inspección, encajado y etiquetado

*Nota:* Relación de mano de obra directa. Fuente: Elaboración propia

La mano de obra interviene directamente en la fabricación de los envases de vidrio, está conformada por 8 personas entre maquinistas y operarios.

**Tabla 4**

*Mano de obra Indirecta*

Mano de Obra Indirecta		
N°	Cargo	Área
1	Jefe de turno	Producción
2	Auxiliar de logística	Producción
3	Auxiliar de Almacén	Producción
4	Supervisor de Turno	Producción
5	Supervisor de Mantenimiento	Producción
6	Supervisora de calidad	Producción

*Nota:* Mano de obra indirecta empresa vicrisa. Fuente: Elaboración propia

En la mano de obra indirecta, intervienen 6 personas, en el área de producción.

**Tabla 5**

*Personal administrativo*

Personal administrativo		
N°	Cargo	Área
1	Contadora	Gerencia
2	Gerente	Gerencia

*Nota:* Personal administrativo empresa vicrisa. Fuente: Elaboración propia

En el personal administrativo, intervienen 02 personas entre el gerente general y contador.

**Recurso de máquinas / equipos**

Los recursos de máquina y equipos, son elementos físicos que se requiere para realiza el proceso de fabricación de envases de vidrio. El área de producción tiene a disposición 6 equipos en las operaciones de fundido, moldeado, pesado, templado y pesado.

**Tabla 6***Equipos y máquina del área de producción*

Nombre de maquina	Operación del equipo	Cantidad
Horno	Funde el vidrio reciclado a una temperatura de 1200°C.	1
Horno templador	se aplica aire a una temperatura de 500°C	1
Moldeadora	se utiliza para formar el envase	1
Sopladora	se utiliza para inflar el envase	1
Balanza	se utiliza para realizar el pesado de envase	2
TOTAL		6

*Nota:* Máquinas y equipos de producción. Fuente: Elaboración propia

**Recurso tiempo**

El tiempo de trabajo establecido por la empresa vicrisa es de 12 horas de 07:00 am a 07:00 pm, donde está incluido 1 hora de refrigerio. También la jornada laboral es de lunes a sábados, domingo día de descanso.

**Tabla 7***Horas trabajadas*

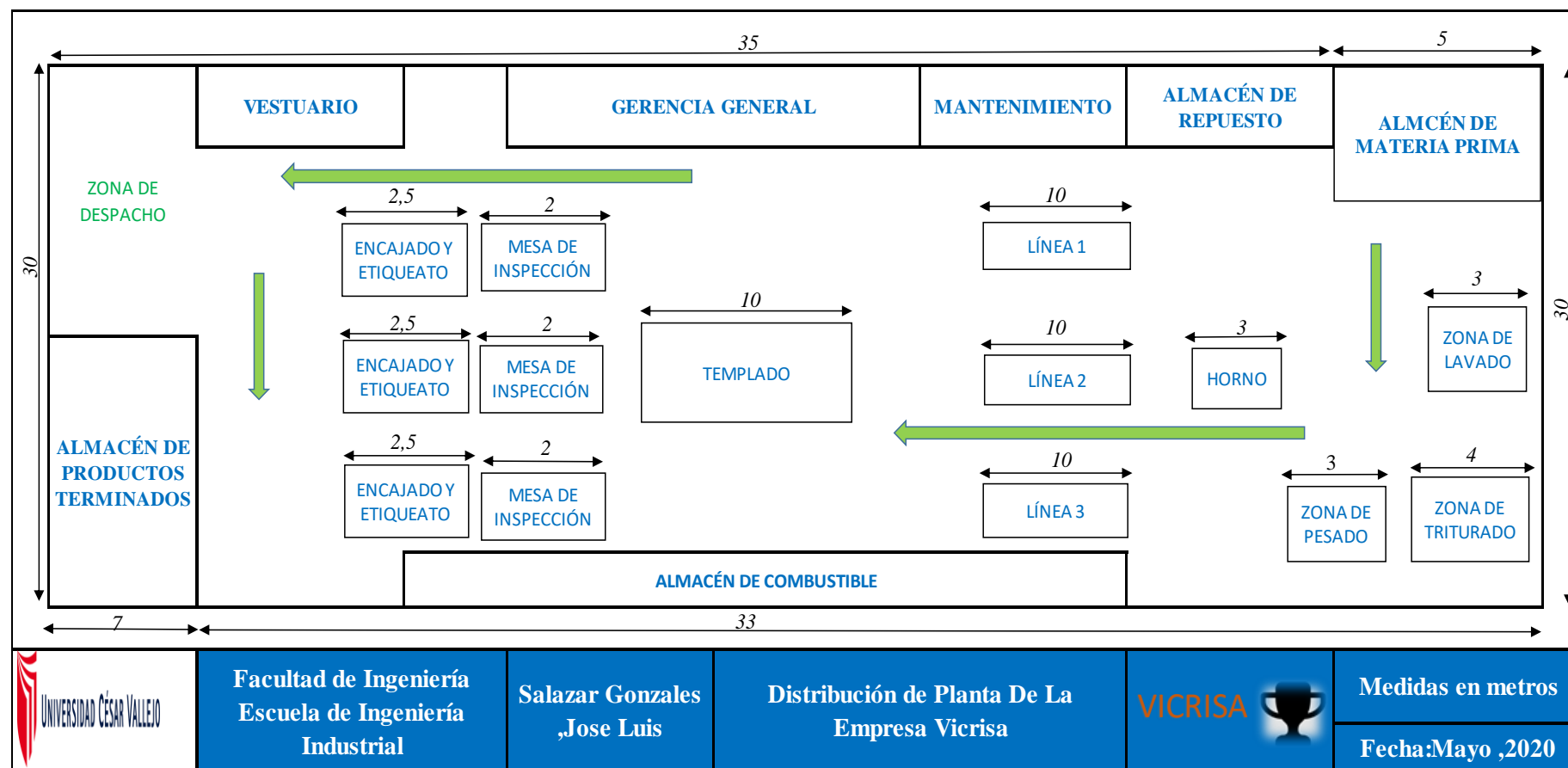
Año 2020			
Actividad	Hora de Inicio	Hora de final	Tiempo (hora)
Trabajo	07:00:00	12:00:00	5
Refrigerio	12:00:00	13:00:00	1
Trabajo	13:00:00	19:00:00	6
TOTAL, HORAS TRABAJADAS			11
TOTAL, HORAS REFRIGERIO			1

*Nota:* Horas trabajadas en el área de producción. Fuente: Elaboración propia

**Recurso espacio físico**

El área de la empresa tiene a su disposición un área de trabajo de 1200 m<sup>2</sup>, cuales están conformadas por el área administrativa, servicios y producción. En el área de producción, está conformada por mantenimiento, almacén de repuesto, materia prima, y las línea de producción, es donde se centrara la investigación.

## Distribución de planta



Fuente: Elaboración propia



## **Descripción del proceso productivo**

La fabricación de envases de vidrio está compuesta por 11 etapas principales que son: lavado de la materia prima, triturado, pesado, fundido, moldeado, soplado, pesado, templado, inspección, encajado y etiquetado.

El proceso es continuo, donde se realiza las actividades en forma manual, se describe las actividades las cuales son:

**Lavado:** El vidrio reciclado es lavado con agua y detergente para eliminar los contaminantes que pueda contener, tal como arenillas, papel, plásticos y metales.

**Triturado:** Para que el fundido del vidrio sea eficiente se realiza un triturado del vidrio reciclado, se utiliza palas metálicas para romper el vidrio. A su vez, permite que las partículas aumenten rápidamente su temperatura y así alcanzar su punto de fusión adecuadamente.

**Pesado:** El pesado de la materia prima se realiza en batch de 50 kg para luego ser llevado al horno de fundición, cada dos horas de trabajo

**Fundido:** Se realiza la fundición de la materia prima a una temperatura de 1200 °C que es el punto de fusión del vidrio, se utiliza como combustible el gas natural, que tiene bajo costo y es amigable con el medio ambiente.

**Moldeado:** El vidrio fundido es extraído mediante pinzas, que se lleva hacia el molde, donde adquiere la forma del envase de acuerdo que calidad se desea obtener, en este caso se utiliza matricería de metal con la medida de 20 ml.

**Soplado:** Luego del moldeado se envía al soplado que consiste en la inyección de aire comprimido al molde para obtener la forma final del envase rectangular de 20 ml.

**Inspección y pesado:** En esta etapa se realiza un pre-inspección, donde se detecta los defectos que puede producirse en los envases, de las etapas anteriores, este paso es importante, ya que, permite identificar los productos defectuosos antes de ser enviados al templado, donde ocasionaría grandes pérdidas si el defecto se detecta en la etapa final del proceso. Asimismo, se realiza el pesado del envase mediante una balanza analítica.

**Templado:** Los envases de vidrio rectangular de 20 ml ingresan a la maquina templadora que consiste en aplicar calor de unos 500°C a los envases, para aumentar la resistencia al choque térmico o cambio de temperatura del envase. Este equipo, está compuesta por una faja transportadora metálica, recubierta con material refractario para mantener el calor interno del equipo.

**Inspección y pesado:** Se realiza la inspección del producto terminado para verificar que cumplan con los parámetros de calidad, en el pesado se realiza mediante una balanza analítica de 1000 gr.

**Encajado:** Se utiliza cajas de cartón corrugado y cintas para su envasado de 240 unid de envases de vidrio.

**Etiquetado:** El producto terminado es enviado a un palet, para luego dirigirse al almacén se identifica y se anota la cantidad de los envases, donde se coloca, maquina, fecha, turno.

Para tener más detalle del proceso se empleará el uso de diagramas, para obtener la información más específica y ordenado del proceso de elaboración de envases de vidrio de 20ml, a continuación, se muestra los diagramas de operaciones, en el cual observaremos, el proceso antes de la aplicación del estudio del trabajo.

### **Diagnóstico de las principales causas**

En esta sección, se mencionará las causas más importantes, encontradas de la baja productividad en la fabricación de envases de vidrio rectangular de 20 ml, delimitadas en el diagrama de Ishikawa y ordenando en el Pareto:

#### **A) Método de trabajo no estandarizado**

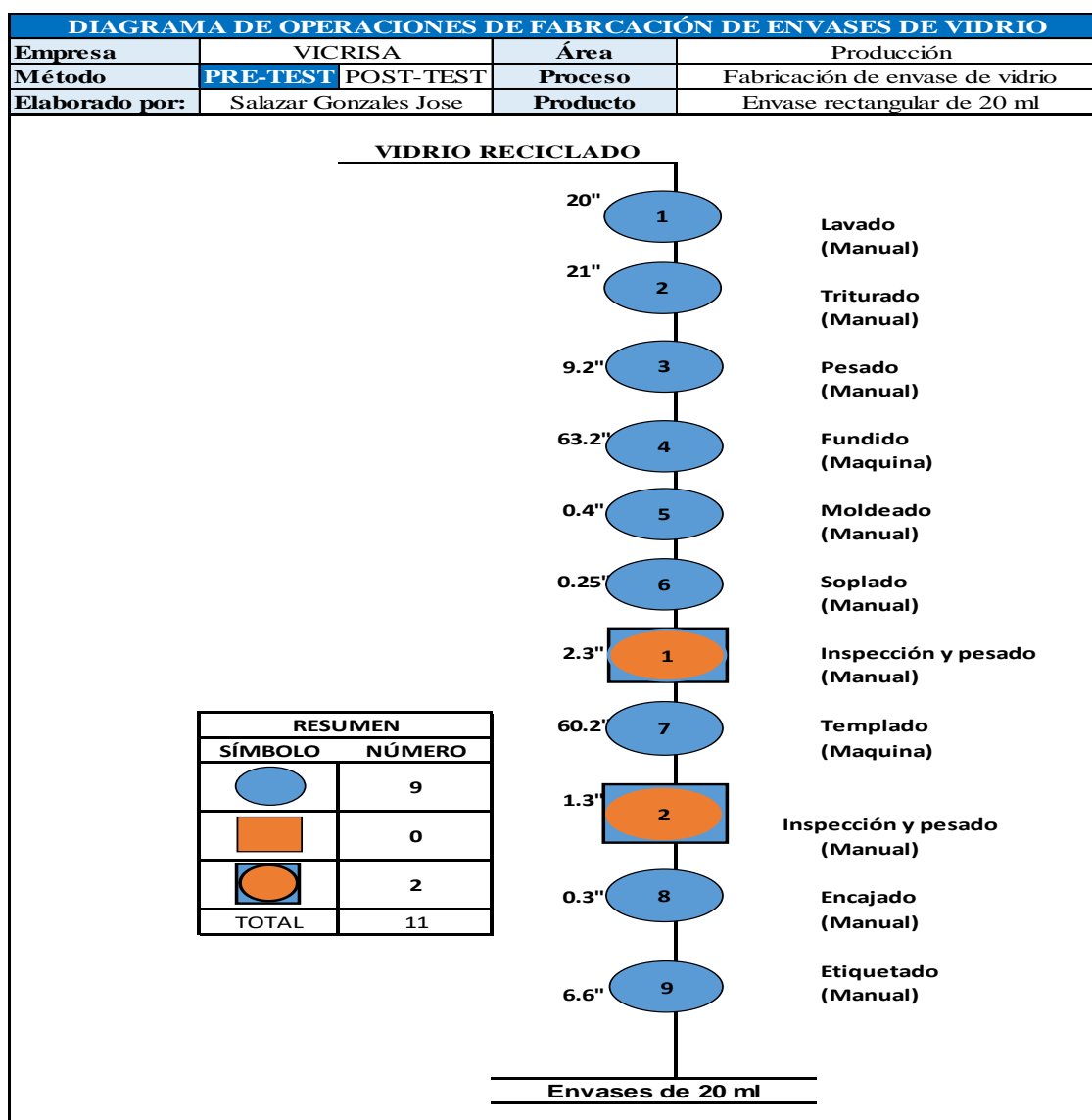
Se mostrará, el proceso de fabricación de vidrio antes de la implementación de la herramienta de mejora, mediante los siguientes diagramas:

##### **a) Diagrama de operaciones**

Seguidamente, se detalla las operaciones que se empleó para el desarrollo de las actividades en el área de producción.

**Figura 5:**

*Diagrama de operaciones*



*Nota:* Principales productos de la empresa vicrisa (mayo 2002). Fuente: Elaboración propia

































En el diagrama de la figura 5, se evidenciar que se emplearon 9 operaciones para la fabricación de envases de vidrio rectangular de 20 ml, también, se utilizó 2 operaciones combinadas de inspección y operación, que en total suma 11 operaciones en el área de producción de la empresa vicrisa.

#### **b) Diagrama de actividades de proceso**

Asimismo, para obtener un adecuado análisis del proceso, se muestra a continuación el diagrama de actividades en la fabricación de envase de vidrio.

**Tabla 8**

*Diagrama de analítico de procesos*

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ENVASES DE VIDRIO -VICRISA											
	EMPRESA DE VIDRIOS Y CRISTALES S.A				REGISTRO		RESUMEN				
					MÉTODO	PRE-TEST	ACTIVIDAD		PRE-TEST	POST-TEST	
							Operación			28	
							Inspección			1	
Producto	Envase rectangular de 20 ml						Transporte		10		
Area	Producción						Espera				
Responsable	Jose Salazar						Almacenamiento		2		
Fecha	Mayo del 2020						Distancia (m)		88.5		
Operario	soplador,maquinista				Distancia	Tiempo	Tiempo (seg)			11292	
ETAPA	ITEM	ACTIVIDAD	(m)	(seg)						Si	No
LAVADO	1	Vidrio reciclado se carga a carretilla en el almacén		180						x	
	2	Vidrio reciclado se envia a zona de lavado		120							x
	3	Vidrio reciclado es descargado en zona de lavado	15	180							x
	4	Vidrio reciclado es lavado con agua y detergente		600							x
	5	Vidrio reciclado lavado se carga a carretilla		120						x	
TRITURADO	6	Vidrio reciclado en la carretilla se envia a zona de trituración		300							x
	7	Vidrio reciclado en la carretilla se descarga en la zona de trituración	10	120							x
	8	Vidrio reciclado es triturado con palas		600						x	
	9	Vidrio reciclado triturado se carga a carretilla		120						x	
	10	Vidrio reciclado triturado se envia a zona de pesado		120							x
PESADO	11	Vidrio reciclado triturado se carga a balanza	3	120							x
	12	Se registra el peso del vidrio reciclado en la balanza		10							x
	13	El vidrio reciclado pesado se carga a carretilla		120						x	
	14	El vidrio reciclado pesado en la carretilla se envia a zona de fundido	10	300						x	
FUNDIDO	15	Se carga vidrio reciclado pesado al horno		180						x	
	16	Se funde el vidrio reciclado a 1200°C		3600						x	
	17	Se extrae vidrio fundido del horno		7						x	
	18	Se envia vidrio fundido al molde		6						x	
MOLDEADO	19	Se corta vidrio fundido en el molde		5						x	
	20	Se cierra molde para formar el envase		7						x	
	21	Se abre el molde del envase moldeado		5						x	
	22	Envase moldeado se envia a la maquina sopladora		5						x	
SOPLADO	23	Se inyecta aire comprimido al envase moldeado		5						x	
	24	Se retira aire del molde de inyectado		5						x	
	25	Se envia el envase de vidrio formado a la mesa inspección		5						x	
INSPECCIÓN Y PESADO	26	Se levanta envase de vidrio con una pinza		10							x
	27	Se realiza el pesado del envase vidrio formado	10	6							x
	28	Envase de vidrio formado es llevado al horno de templado por 4 unidades	20	300							x
TEMPLADO	29	Los envases de vidrio se carga en el horno de templado		10							x
	30	Se somete los envases de vidrio a 500 °c para aumentar la resistencia	10	3600						x	
INSPECCIÓN Y PESADO	31	Se retira envase de vidrio del horno de templado		4						x	
	32	Se revisa boca,base y fondo del envase de vidrio		60						x	
	33	Envase de vidrio se envia a balanza	1	10						x	
	34	Se registra el peso del envase de vidrio		5						x	
ENCAJADO	35	Se envia los envases de vidrio a cajas de 240 unidades	1.5	20						x	
	36	Se realiza el sellado de las cajas en forma manual utilizando cintas		30							x
ETIQUETADO	37	Se coloca etiquetas a la caja sellada		7						x	
	38	Se registra la cantidad,fecha,turno y producto		10						x	
	39	Se carga caja por el operario		10							x
	40	Caja es enviada a zona de productos terminados		360							x
	41	Son almacenadas en un palet de 25 cajas	8	10						x	
TOTAL			88.5	11292	28	10		1	2	26	15

*Nota:* Digrama analitico de procesos de fabricación de envases de vidrio rectangular de 20 ml.Fuente:Ela boración propia.

Se señala en la tabla 8, el proceso de producción de envases de vidrio rectángulo de 20 ml de volumen contiene 41 actividades, 28 operaciones, 10 transporte, 2 almacenamiento y 1 de inspección. Asimismo, la distancia de recorrido en la línea de fabricación de envases es de 88.8 m, que se desplaza la materia prima hasta obtener el producto terminado.

Por otro lado, se ha establecido a las actividades dos condiciones que son importantes mencionar, ya que, nos otorgara el valor agregado al proceso, que están compuestas por dos factores, actividades que agregan valor que en este caso son 26 y actividades que no agregan valor que es 15 en el proceso de fabricación de envase rectangular de 20 ml en la empresa vicrisa. Asimismo, se realizó el cálculo porcentual de las actividades mencionadas en el siguiente esquema:

$$IAAV = \frac{\sum NAAV}{\sum NAT} = \frac{26}{41} = 63\%$$

Además, en relación con el esquema mostrado, las actividades que no agregarían valor al proceso de fabricación de envases son de 37% del total de las actividades.

## **B) Procedimientos de trabajo deficiente**

Para conocer más a detalle, el procedimiento de fabricación de envases de vidrio, se realizó el diagrama bimanual de cada operación para verificar que actividades generan cuellos de botellas, donde se empleara las manos para las operaciones. Además, se creará el manual de operaciones para la fabricación de envases de vidrio.

### **a) Diagrama bimanual**

Se realizó el diagrama bimanual del proceso de fabricación de envases de vidrio rectangular de 20 ml, para ver detalladamente el proceso y sus actividades, obtendremos un mejor análisis de cada una de las operaciones e identificar los cuellos de botella en el proceso de obtención de los envases de vidrio. (Ver anexo 40)

### **C) Diagrama de recorrido**

Se define la situación actual del área donde se realizar el análisis de las actividades en la fabricación de envases de vidrio. Para ello, se realizó un diagrama de recorrido en el área de producción, que involucra solo a línea de envases de vidrio rectangular de 20 ml, donde se representa las actividades de tres tipos: los círculos de color azul significan operaciones; la flecha de color amarillo representa el transporte y los triángulos de color azul representa almacenamiento. (Ver anexo 41)

### **D) Tiempos improductivos**

Los tiempos improductivos, afectan directamente a la productividad en la fabricación de envases de vidrio rectangular de 20 ml. Para la medición de los tiempos de las actividades, se considera que se trabaja los 26 días al mes, excluyendo domingos. Se diagnosticó el tiempo observado de cada actividad del proceso de fabricación de envases de vidrio.


Por ello, se realizó la toma de tiempos de pre-test en el mes de mayo, asimismo, se consideró para la obtención del cálculo de número de observaciones, la fórmula de kanawaty, con un nivel de confianza del 95% y margen de error de 5%, para hallar el tiempo observado promedio. (Ver anexo 42 y 43)

Además, se empleó las tablas de Westinghouse, para obtener el tiempo normal y los factores de suplementos para obtener el tiempo estándar en la fabricación de envases de vidrio rectangular de 20 ml.

Los suplementos, nos servirán para calcula el tiempo estándar de cada actividad en este caso para la fabricación de los envases de vidrio, teniendo en cuenta la tabla de Westinghouse, se tiene las necesidades personales en 5% en los hombres y 7% en mujeres. En los suplementos constantes de fatiga es de 4%, ya que, se exponen a altas temperaturas por el proceso fundido y templado, los operarios trabajan 12 hora de pie, obteniendo como resultado 2%, en la mujeres en 4%.(ver anexo 44)

**Tabla 9**

*Cálculo de tiempo estándar (PRE-TEST)*

 <b>DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ENVASES DE VIDRIO -VICRISA</b>																	
Empresa	Vidrios y cristales S.A				Método				Pre-Test				Post-Test				
Producto	Envase rectangular de 20 ml				Proceso				Fabricación de Envases de vidrio								
Responsable	Jose Salazar				Área				Producción								
Item	Operación	Tipo de operación	Tiempo promedio observado	WESTINGHOUSE				Factor de Valoración + 1	Tiempo Normal	Suplementos Constantes		Suplementos Variables			Total de suplementos + 1	Tiempo Estandar	
				H	E	C	CS			Necesidad personal	Fatiga	Trabajar de pie	Tensión Mental	Ruido			
1	Lavado	Manual	20	-0.10	-0.04	-0.03	-0.02	0.81	16.2	5%	4%	2%	1%	2%	1.14	18.5	
2	Triturado	Manual	21	-0.05	-0.08	-0.07	-0.04	0.76	16.0	5%	4%	2%	1%	2%	1.14	18.2	
3	Pesado	Manual	9.2	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	7.9	5%	4%	2%	1%	2%	1.14	9.0	
4	Fundido	Maquina-Manual	63.2	-0.05	0.05	-0.07	-0.04	0.89	56.3	5%	4%	2%	4%	3%	1.18	66.4	
5	Moldeado	Maquina-Manual	0.37	-0.05	0	-0.03	-0.02	0.90	0.3	5%	4%	2%	4%	3%	1.18	0.4	
6	Soplado	Maquina-Manual	0.25	-0.05	0.02	-0.03	-0.02	0.92	0.2	5%	4%	2%	4%	3%	1.18	0.3	
7	Inspección y Pesado	Inspección	5.3	-0.10	-0.08	-0.03	-0.04	0.75	4.0	7%	4%	4%	4%	3%	1.22	4.8	
8	Templado	Maquina-Manual	60.2	-0.16	0	-0.07	-0.04	0.73	43.9	5%	4%	2%	1%	3%	1.15	50.5	
9	Inspección y Pesado	Inspección	1.3	-0.05	0.02	-0.03	-0.02	0.92	1.2	7%	4%	4%	1%	2%	1.18	1.4	
10	Encajado	Manual	0.83	-0.10	0	-0.03	-0.04	0.83	0.7	7%	4%	4%	1%	2%	1.18	0.8	
11	Etiquetado	Manual	6.6	-0.05	0.02	0	-0.02	0.95	6.3	7%	4%	4%	1%	2%	1.18	7.4	
Tiempo total (min)			188.2						152.9								177.7

NOTA: tiempo estándar en el proceso de fabricación de envases de vidrio. Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 9, se detalla que el tiempo estándar total de las operaciones es de 10662 segundos, expresado a minutos se obtiene 177,7 minutos que se empleara para la fabricación de los envases de vidrio rectangular de 20 ml.

### Diagnóstico de la productividad (PRE-TEST)

Para el diagnóstico de la productividad del proceso de fabricación de envases de vidrio antes de mejora, es necesario calcular las dimensiones, que son: eficiencia y eficacia, mediante el análisis de la capacidad instalada y horas hombre programada. En primera instancia se calculará la capacidad instalada considerando las 8 horas de jornada laboral, que está estipulado por ley; además, se descuenta 01 horas de refrigerio.

$$\text{Capacidad instalada} = \left( \frac{\text{N}^\circ \text{ de trabajadores} \times \text{Horas trabajadas}}{\text{tiempo estandar}} \right)$$

**Tabla 10**

*Capacidad instalada (pres-test)*

Cálculo de la capacidad instalada (Pre-Test)			
Número de Trabajadores	Tiempo Laboral del trabajador	Tiempos Estándar (min)	Capacidad Instalada
8	420	177.7	19

NOTA: Capacidad instalada mes de mayo-junio 2020.Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 10, se visualiza que la capacidad instalada en los procesos de fabricación de envases de vidrio es de 19 cajas, que equivale a 240 unidades, obteniendo como resultado 4560 unidades de envases de vidrio rectangular de 20 ml. Seguidamente, se procede al cálculo de la capacidad efectiva o programada:

$$\text{Capacidad efectiva} = \text{capacidad instalada} \times \text{factor de valoración}$$

Se consideró el factor de valoración de acuerdo con las actividades del área de producción, en el siguiente cuadro se detalla:



**Tabla 11***Calculo factor de valoración*

Motivo	Valor
% Ausentismo	-5.00%
% Reprocesos	-5.00%
% Productos no conformes	-5.00%
<b>Factor Valoración</b>	<b>85.00%</b>

*Nota:* Factor de valoración. Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 11, se muestra el valor del factor de valoración que es de 85%, que se empleara para el cálculo de la capacidad efectiva. Se considera este valor, ya que, se tiene factores que son: el ausentismo, reprocesos y productos no conformes, que presenta el 15%, de la situación real del proceso que implica que no se cumpla en su totalidad.

**Tabla 12***Capacidad efectiva*

Cantidad programada de envases de vidrio (Pre-Test)		
Capacidad Instalada	Factor de Valoración	Unidades Programadas
19	85%	16

*Nota:* Obtención de las unidades programadas. Fuente; Elaboración propia.

En la tabla 12, se consideró el factor de valoración de 85%, obteniendo las unidades programadas de 16 cajas diarias, que representa 3840 unidades de envases de vidrio rectangular de 20 ml.

Asimismo, se calcula las horas empleadas de los trabajadores en el jornal de 8 horas diarias, que calcula de la siguiente manera:

**Capacidad horas hombre programadas**

$$\text{Capacidad de horas hombre} = N^{\circ} \text{ trabajadores} \times \text{horas trabajadas}$$

**Tabla 13***Horas hombre programadas*

<b>Cálculo de Horas - Hombre Programadas (Pre-Test)</b>		
<b>Número de Trabajadores</b>	<b>Tiempo Laboral del trabajador</b>	<b>Horas hombre programada (min)</b>
8	420	3360

*Nota:* cálculo de horas hombre programadas mes de julio. Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 13, se observa que el total de horas hombres programada es 3360 minutos que se empleará para la fabricación de los envases de vidrio rectangular de 20 ml.

Asimismo, hallaremos las horas hombres reales que se desarrolló con la siguiente formula:

$$\text{horas hombre reales} = \text{Producción diaria} \times \text{Tiempo estandar}$$

**Tabla 14***Horas hombres reales*

<b>Cálculo de horas - hombre reales</b>		
<b>Producción diaria</b>	<b>Tiempo estándar (min)</b>	<b>Horas - hombre reales (min)</b>
16	177,7	2843

*Nota:* Horas hombres reales (Pre-test). Fuente: Elaboración propia

### **Evaluación de sobre tiempos**

La empresa vicrisa actualmente, considera las 12 horas laborales en sus actividades; por ello, se realizó, la evaluación de sobre tiempos, añadiendo 4 horas extras en la jornada laboral de 8 horas, que nos permitirá obtener la eficiencia, eficacia y la productividad de nuestra investigación.

**Tabla 15***Calculo capacidad instalada (sobre tiempo)*

<b>Cálculo de la capacidad instalada (Pre-Test)</b>			
<b>Número de Trabajadores</b>	<b>Tiempo Laboral del trabajador</b>	<b>Tiempos Estándar (min)</b>	<b>Capacidad Instalada</b>
8	660	177.7	30

Nota: cálculo capacidad instalada (pre-test). Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 15, se visualiza que la capacidad instalada en el proceso de fabricación de envases de vidrio es de 30 cajas, que equivale a 240 unidades, obteniendo como resultado 7200 unidades de envases de vidrio rectangular de 20 ml. Seguidamente, se procede al cálculo de la capacidad efectiva:

$$\text{Capacidad efectiva} = \text{capacidad instalada} \times \text{factor de valoración}$$

**Tabla 16***Cálculo de la capacidad efectiva (sobre tiempos)*

<b>Cantidad programada de envases de vidrio (Pre-Test)</b>		
<b>Capacidad Instalada</b>	<b>Factor de Valoración</b>	<b>Unidades Programadas</b>
30	85%	26

Nota: cálculo de la capacidad efectiva (pre-test). Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 16, se visualiza que la capacidad efectiva, en el proceso de fabricación de envases de vidrio es de 26 cajas, que equivale a 240 unidades, obteniendo como resultado 6240 unidades de envases de vidrio rectangular de 20 ml.

Asimismo, se calcula las horas empleadas de los trabajadores en el jornal de 12 horas diarias, descontando 01 horas por el refrigerio, se calculó de la siguiente manera:

**Tabla 17**

Horas hombre programadas (sobre tiempos)

<b>Cálculo de Horas - Hombre Programadas (Pre-Test)</b>		
<b>Número de Trabajadores</b>	<b>Tiempo Laboral del trabajador</b>	<b>Horas hombre programada(min)</b>
8	660	5280

*Nota:* Horas-hombre programadas (pre-test). Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 18**

*Calculo horas – hombres reales (sobre tiempos)*

<b>Cálculo de horas - hombre reales</b>		
<b>Producción diaria</b>	<b>Tiempo Estándar (min)</b>	<b>Horas - Hombre Reales (min)</b>
26	177.70	4620

*Nota:* Horas -hombre reales (pre-test). Fuente: Elaboración propia.

### **Evaluación por ausencia de personal**

Se evalúa, la ausencia de personal en la fabricación de envases de vidrio que repercute en la eficiencia, eficacia y productividad de la empresa, los cálculos se realizan reduciendo 01 personas, se muestra en las siguientes tablas:

**Tabla 19**

*Capacidad instalada (faltas)*

<b>Cálculo de la capacidad instalada</b>			
<b>Número de trabajadores</b>	<b>Tiempos Laborables C/Trab. (min)</b>	<b>Tiempo Estándar (min)</b>	<b>Capacidad en Unidades instaladas Teórica</b>
7	660	177.70	26

*Nota:* Capacidad instalada (pres-test). Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 20***Cantidad programada (faltas)*

<b>Cantidad programada</b>		
<b>Capacidad Instalada</b>	<b>Factor valoración</b>	<b>Unidades Programadas</b>
26	85%	22

*Nota:* Cantidad programada (pres-test). Fuente. Elaboración propia.

En la tabla 20, se visualiza que la capacidad programada con falta de 01 persona es de 22 cajas, que equivale a 240 unidades, obteniendo como resultado 5280 unidades de envases de vidrio rectangular de 20 ml.

**Tabla 21***Cálculo de horas hombre programadas (faltas)*

<b>Cálculo de Horas - Hombre Programadas (Pre-Test)</b>		
<b>Número de Trabajadores</b>	<b>Tiempo Laboral del trabajador</b>	<b>Horas hombre programada(min)</b>
7	660	4620

*Nota:* Horas hombre programadas (pre-test). Fuente. Elaboración propia.

**Tabla 22***Cálculo horas hombre reales (faltas)*

<b>Cálculo de horas - hombre reales</b>		
<b>Producción diaria</b>	<b>Tiempo Estándar (min)</b>	<b>Horas - Hombre reales (min)</b>
22	177.70	3909

*Nota:* Horas hombre reales (pre-test). Fuente. Elaboración propia.

Con los datos obtenidos, se procedió hallar la eficiencia, eficacia y productividad en la fabricación de envases de vidrio rectangular de 20 ml, de los meses mayo y junio del 2020.

**Tabla 23**

*Resultado de productividad, eficiencia y eficacia (mayo 2020 pres-test)*

Estimación de la Productividad -Procesos de Fabricación de envases de vidrio rectangulo de 20 ml							
Empresa	Vicrisa			Método		Pre-Test	Post-Test
Elaborado por:	Jose Salazar			Proceso		Elaboración de envase de vidrio	
Indicador	Descripción	Técnica	Instrumento		Fórmula		
Eficiencia	De acuerdo a las horas reales y las horas programadas	Observación	Cronometro,ficha de Registro		$Eficiencia= \left( \frac{Horas -H Reales}{Horas -H Programdas} \right)$		
Eficacia	De acuerdo a las horas reales y las horas programadas	Observación	Cronometro,ficha de Registro		$Eficacia= \left( \frac{Unidades producidas}{unidades Programadas} \right)$		
Productividad	De acuerdo a las horas reales y las horas programadas	Observación	Cronometro,ficha de Registro		$Productividad= Eficiencia \times Eficacia$		
FECHA	A	B	C	D	E=B/A	F=D/C	G=E X F
	Horas Hombre Programadas (min)	Horas Hombre Reales (min)	Unidades Planificadas	Unidades Producidas	Eficiencia	Eficacia	Productivida Inicial
1/05/2020	5280	3700	5760	4600	70%	80%	56%
2/05/2020	5280	3800	5760	4400	72%	76%	55%
3/05/2020	5280	3900	5760	4500	74%	78%	58%
4/05/2020	5280	3700	5760	4455	70%	77%	54%
5/05/2020	5280	3800	5760	4400	72%	76%	55%
6/05/2020	5280	3890	5760	4400	74%	76%	56%
7/05/2020							
8/05/2020	5280	3800	5760	4500	72%	78%	56%
9/05/2020	5280	3700	5760	4455	70%	77%	54%
10/05/2020	5280	3777	5760	4455	72%	77%	55%
11/05/2020	5280	3890	5760	4555	74%	79%	58%
12/05/2020	5280	3800	5760	4550	72%	79%	57%
13/05/2020	5280	3789	5760	4677	72%	81%	58%
14/05/2020							
15/05/2020	5280	3800	5760	4566	72%	79%	57%
16/05/2020	5280	3900	5760	4500	74%	78%	58%
17/05/2020	5280	3679	5760	4455	70%	77%	54%
18/05/2020	5280	3890	5760	4490	74%	78%	57%
19/05/2020	5280	3900	5760	4555	74%	79%	58%
20/05/2020	5280	3788	5760	4500	72%	78%	56%
21/05/2020							
22/05/2020	5280	3700	5760	4600	70%	80%	56%
23/05/2020	5280	3670	5760	4500	70%	78%	54%
24/05/2020	5280	3700	5760	4400	70%	76%	54%
25/05/2020	5280	3800	5760	4380	72%	76%	55%
26/05/2020	5280	3600	5760	4399	68%	76%	52%
27/05/2020	5280	3700	5760	4600	70%	80%	56%
28/05/2020							
29/05/2020	5280	3800	5760	4555	72%	79%	57%
30/05/2020	5280	3760	5760	4600	71%	80%	57%
TOTAL	137280	98233	149760	117047	72%	78%	56%

*Nota: Productividad mayo (Pre-test).Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 24**

*Resultado de productividad, eficiencia y eficacia (junio 2020 pres-test)*

Estimación de la Productividad -Procesos de Fabricación de envases de vidrio rectangulo de 20 ml							
Empresa	Vicrisa			Método		Pre-Test	Post-Test
Elaborado por:	Jose Salazar			Proceso		Elaboración de envase de vidrio	
Indicador	Descripción	Técnica	Instrumento		Fórmula		
Eficiencia	De acuerdo a las horas reales y las horas programadas	Observación	Cronometro,ficha de Registro		$Eficiencia= \left( \frac{Horas -H Reales}{Horas -H Programdas} \right)$		
Eficacia	De acuerdo a las horas reales y las horas programadas	Observación	Cronometro,ficha de Registro		$Eficacia= \left( \frac{Unidades producidas}{unidades Programadas} \right)$		
Productividad	De acuerdo a las horas reales y las horas programadas	Observación	Cronometro,ficha de Registro		$Productividad= Eficiencia \times Eficacia$		
FECHA	A	B	C	D	E=B/A	F=D/C	G=E X F
	Horas Hombre Programadas (min)	Horas Hombre Reales (min)	Unidades Planificadas	Unidades Producidas	Eficiencia	Eficacia	Productivida Inicial
01/06/2020	5280	3800	5760	4450	72%	77%	56%
02/06/2020	5280	3700	5760	4430	70%	77%	54%
03/06/2020	5280	3740	5760	4380	71%	76%	54%
04/06/2020	5280	3901	5760	4400	74%	76%	56%
05/06/2020	5280	3900	5760	4390	74%	76%	56%
06/06/2020	5280	3800	5760	4399	72%	76%	55%
07/06/2020							
08/06/2020	5280	3900	5760	4390	74%	76%	56%
09/06/2020	5280	3780	5760	4401	72%	76%	55%
10/06/2020	5280	3909	5760	4409	74%	77%	57%
11/06/2020	5280	3890	5760	4403	74%	76%	56%
12/06/2020	5280	3850	5760	4399	73%	76%	56%
13/06/2020	5280	3870	5760	4490	73%	78%	57%
14/06/2020			5760				
15/06/2020	5280	3700	5760	4330	70%	75%	53%
16/06/2020	5280	3730	5760	4340	71%	75%	53%
17/06/2020	5280	3780	5760	4509	72%	78%	56%
18/06/2020	5280	3800	5760	4500	72%	78%	56%
19/06/2020	5280	3900	5760	4400	74%	76%	56%
20/06/2020	5280	3890	5760	4420	74%	77%	57%
21/06/2020			5760				
22/06/2020	5280	3820	5760	4420	72%	77%	56%
23/06/2020	5280	3740	5760	4410	71%	77%	54%
24/06/2020	5280	3730	5760	4400	71%	76%	54%
25/06/2020	5280	3800	5760	4380	72%	76%	55%
26/06/2020	5280	3790	5760	4500	72%	78%	56%
27/06/2020	5280	3800	5760	4400	72%	76%	55%
28/06/2020			5760				
29/06/2020	5280	3800	5760	4550	72%	79%	57%
30/06/2020	5280	3790	5760	4500	72%	78%	56%
TOTAL	137280	99110	167040	115000	72%	77%	55%

*Nota:* Productividad junio (pre-test). Fuente: Elaboración propia.



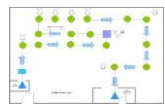

Asimismo, se muestra la siguiente figura de que representa los datos Pre-Test de la variable dependiente. Los resultados de pre-test de la variable dependiente, de los meses de mayo y junio, la productividad promedio es de 56%, eficiencia 72% y eficacia 78%,mostrado en el anexo 45.Por ello, se menciona seguidamente, las propuestas de mejora, que ayuden a eliminar las causas que generan la deficiencia en la productividad.

### Propuesta de mejora

En el presente trabajo se determinó con el análisis de la situación actual que se tiene gran oportunidad en la línea de fabricación de envases de vidrio, ya que, se tiene como promedio una productividad de 55% en el mes de mayo y junio. Se muestra mediante tablas y gráficos de barra la situación actual de la empresa, para poder empezar a planificar la herramienta de mejora y mejorar la productividad de la empresa vicrisa. Para poder determinar que alternativa es la adecuada para mejorar la productividad se tiene que utilizar una herramienta de ingeniera que, permita a mejorar la problemática de la empresa.

**Figura 7**

*Alternativas de solución*

CAUSAS		ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN		
Método de trabajo no estandarizado	➔	E S T U D I O  D E L  T R A B A J O	Estudio de métodos	
Tiempos improductivos	➔		Estudio de tiempos	
Procedimiento de trabajo deficiente	➔		Diagrama bimanual	
Inadecuada distribución de la línea de producción	➔		Diagrama de recorrido y distribución de plata (layout)	

*Nota:* Principales alternativas de solución para el proceso de fabricación de envases de vidrio. Fuente: Elaboración propia.



La presente investigación del trabajo se determinó con el análisis de la situación actual que se tiene gran oportunidad en la línea de fabricación de envases de vidrio, para poder determinar que alternativa es la adecuada para mejorar la productividad se tiene que utilizar una herramienta de ingeniera, que permita a mejorar la problemática de la empresa.

### **Cronograma de la ejecución de la propuesta**

Se elabora el cronograma de ejecución del proyecto de investigación, ya que, se definió el método a emplear, es de suma importancia cumplir con los plazos acordados en el cronograma, para que la aplicación de la mejora tenga un curso ordenado y tenga éxito la implementación, de manera que se cumpla las actividades.

**Tabla 25**

*Cronograma de ejecución de la investigación*

N°	ACTIVIDADES	CRONOGRAMA DE DESARROLLO DE TESIS																																	
		PRE - TEST								IMPLEMENTACIÓN DEL ESTUDIO DEL TRABAJO								POST - TEST								RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN									
		Mayo-2020				Junio-2020				Julio-2020				Agosto-2020				setiembre-2020				Octubre-2020				Noviembre-2020				Diciembre-2020					
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4		
1	1. Coordinar para el inicio de la investigación.																																		
2	2. Análisis de la investigación.																																		
3	Busqueda de antecedentes																																		
4	Formulacion de la variables																																		
5	Formulación de la realidad problematica																																		
6	Formulación del problema, hipotesis, justificacion y objetivo.																																		
7	Elaboración del Marco teorico																																		
8	Elaboracion de la matriz de operacionalización.																																		
9	Elaboración del diseño metodologico																																		
10	Revision y validacion del instrumento																																		
11	Redacción del informe																																		
12	Sustentación del proyecto de investigación.																																		
13	3. Desarrollo de la propuesta																																		
14	Recoleccion y procesamiento de datos del Pre - Test.																																		
15	Presentacion de la propuesta de mejora																																		
16	Alternativas de solución																																		
17	Presupuesto economico																																		
18	Implementación de la herramienta.																																		

[illegible]

*Nota:* Cronograma de actividades de ejecución de la investigación. Fuente: Elaboración propia

### **Presupuesto del proyecto**

El presupuesto que serán utilizados en la aplicación del estudio de trabajo es de S/ 21 955, se detalla las inversiones tangibles e intangibles, que incluyen los materiales que se empleara en la implementación, recursos humanos, costo del investigador, horas dedicadas a la investigación; apoyo del supervisor, maquinista, que brindaran su experiencia en el proceso de fabricación de vidrio en la empresa vicrisa. Asimismo, se cuantifica las coordinaciones y capacitaciones al personal. Se presenta los costos al gerente general para dar autorización al proyecto de investigación. (Ver anexo 46)

### **Implementación de la propuesta**

Para ejecutar la herramienta, se realizó el cálculo cuantitativo del presupuesto, mencionado anteriormente en esta sección, se aplicará la metodología del estudio del trabajo para la mejora de la productividad. Aplicando el estudio de métodos y la medición del trabajo.

### **Implementación del estudio de métodos**

Para la implementación del estudio de métodos es importante contemplar todas las actividades señaladas en el pres-test, y las actividades que no agregan valor en el proceso de fabricación de envases de vidrio; asimismo, se aplicara el procedimiento del estudio de métodos que consta de 8 etapas:

#### **Seleccionar**

En esta etapa se seleccionará las actividades que generen cuellos de botella en la fabricación de envases de vidrio, en este caso, mediante el análisis del dop, se logró identificar las operaciones y el tiempo estándar de cada una de ellas, donde se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 26***Operaciones, tiempo estándar promedio*

Item	Operación	Tipo de operación	Tiempo Estandar (MIN)
1	Lavado	Manual	18,5
2	Triturado	Manual	18,2
3	Pesado	Manual	9,0
4	Fundido	Maquina-Manual	66,4
5	Moldeado	Maquina-Manual	0,4
6	Soplado	Maquina-Manual	0,3
7	Inspección y Pesado	Inspección	4,8
8	Templado	Maquina-Manual	50,5
9	Inspección y Pesado	Inspección	1,4
10	Encajado	Manual	0,8
11	Etiquetado	Manual	7,4
<b>Tiempo total (min)</b>			<b>177,7</b>

*Nota:* Operaciones del proceso de fabricación de envases de vidrio. Fuente: Elaboración propia.

### Registrar

Para mejorar el método de trabajo identificado, se debe detallar exactamente en qué consisten las operaciones, de manera, concisa y clara. Se registra los procesos mediante el diagrama de análisis de operaciones aplicados anteriormente en el pre-test. Determinando que solo el 63% de las actividades agregan valor y 37% de las actividades no agregan valor.

$$IAAV = \frac{\sum NAAV}{\sum NAT} = \frac{26}{41} = 63\%$$

Asimismo, de identifico las actividades que no agregan valor al proceso, encontrando que un total de 15 actividades, las cuales 10 son operaciones, 5 de transporte. (Ver anexo 47)

## Examinar

Luego de seleccionar y registrar las operaciones, se procede a realizar el análisis de las actividades del proceso, empleando la técnica del interrogatorio, para poder analizar de forma completa el estudio de métodos, utilizando las preguntas establecidas, para justificar la existencia de esas actividades, lugar y orden. Finalmente determinar qué actividades son las que agregan valor al proceso. (Ver anexo 48)

## Crear

En esta etapa se desarrolla el método ideal para el proceso, mediante la técnica del interrogatorio visto anteriormente, se tomarán en cuenta las actividades que no agregan valor, para poder reemplazar, eliminarla o simplificarlas, con el objetivo de obtener un proceso más ágil, que permitan mejorar la productividad en la fabricación de envases de vidrio. Por ello, se busca proponer un método de trabajo adecuado reduciendo los tiempos. (Ver anexo 49)

## Evaluar

Se evaluó el costo del producto antes de implementar el estudio del trabajo, se tomó en cuenta, cada uno de los recursos en el proceso de fabricación de los envases de vidrio rectangular de 20 ml; asimismo, los costos directos, indirectos y la mano de obra directa e indirecta, considerando en los sueldos de los trabajadores los beneficios sociales. Asimismo, están incluidos en los costos de mano de obra las horas extras de los trabajadores de 15:00 a 19:00 (04 horas), para el cálculo se consideró las unidades producidas en los meses de mayo y junio. Por lo tanto, el costo unitario de envases de vidrio es de S/ 0.38. (Ver anexo 50, 51 y 52)

**Tabla 27**

*Costo unitario mensual*

Costo unitario mayo	Costo unitario junio	Costo unitario promedio
S/ 0,39	S/ 0,38	S/ 0,38

*Nota:* costo unitario en la fabricación de envases. Fuente: Elaboración propia.

## **Definir**

En esta etapa se estableció el método mejorado, mediante la creación de un procedimiento estandarizado en la fabricación de envases de vidrio rectangular de 20 ml, permitiendo que las actividades, se desarrollen de manera adecuada. En la elaboración del manual se consideró la nueva distribución de la línea de fabricación de envase de vidrio, considerando la reducción en el número de operaciones de lavado y triturado, ya que, se optó, en comprar el vidrio reciclado triturado como materia prima. Asimismo, se logró adquirir un dispensador de cinta automática para el embalado; a su vez, se fabricó un carrito metálico para transportar los envases de vidrio en la operación del templado, por último, se adquirió estocas para el desarrollo de las actividades de los operarios. (Ver anexo 55 y 70)




































## **Implantar**

Esta etapa comprende en aplicar el nuevo método seleccionado mediante el análisis de los puntos anteriores, ya que, las operaciones se desarrollarán con tiempo estándar definido, que permitirá realizar las actividades de manera correcta, eficaz y que los operarios, eleven la eficiencia en sus actividades. Además, se presentó el diagrama (DAP) mejorado y la nueva distribución de línea de fabricación mediante el diagrama de recorrido, mostrado en el anexo 54. También, se compartió los resultados de la mejora de métodos con la gerencia y el área operativa, para que se sientan comprometido con el cambio y la nueva metodología instalada en los procesos de fabricación de envases de vidrio rectangular de 20 ml.

Se muestra, en la siguiente sección el diagrama de análisis de procesos mejorado, después de la implementación, donde se logró reducir los tiempos de las actividades y la distancia de recorrido.

Tabla 28

Diagrama de actividades de procesos (post-test)

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ENVASES DE VIDRIO -VICRISA										
	EMPRESA DE VIDRIOS Y CRISTALES S.A				REGISTRO		RESUMEN			
					MÉTODO	PRE-TEST	ACTIVIDAD		PRE-TEST	POST-TEST
							Operación			
							Inspección			
Producto	Envase rectangular de 20 ml				Transporte		19			
Area	Producción				Espera		1			
Responsable	Jose Salazar				Almacenamiento		7			
Fecha	Mayo del 2020				Distancia (m)		2			
Operario	soplador,maquinista				Tiempo (seg)		50,5			
ETAPA	ITEM	ACTIVIDAD	Distancia (m)	Tiempo (seg)	Simbología				Valor	
ALMACENAMIENTO	1	Vidrio reciclado triturado se carga en palet del almacén		180					Si	No
	2	Vidrio reciclado triturado se envía a zona de pesado		600						x
	3	Vidrio reciclado triturado se descarga a zona de pesado		120						x
PESADO	4	Se realiza el pesado de la bolsa de vidrio reciclado en zona de fundido	10	300						x
FUNDIDO	5	Se carga vidrio reciclado pesado al horno		180					x	
	6	Se funde el vidrio reciclado a 1200°C		3600					x	
	7	Se extrae vidrio fundido del horno		7					x	
MOLDEADO	8	Se envía vidrio fundido al molde		6					x	
	9	Se corta vidrio fundido en el molde		5					x	
	10	Se cierra molde para formar el envase		7					x	
SOPLADO	11	Se abre el molde del envase moldeado		5					x	
	12	Envase moldeado se envía a la maquina sopladora		5					x	
	13	Se inyecta aire comprimido al envase moldeado		5					x	
TEMPLADO	14	Se retira aire del molde de inyectado		5					x	
	15	Se envía el envase de vidrio formado a la mesa de reposo		5					x	
	16	envase de vidrio se carga en carrito metalico		30						
INSPECCIÓN Y PESADO	17	Envase de vidrio formado es llevado al horno de templado	20	300						x
	18	Se somete los envases de vidrio a 500 °c para aumentar la resistencia	10	3600					x	
	19	Se retira envase de vidrio del horno de templado		4					x	
ENCAJADO	20	Se revisa boca,base y fondo del envase de vidrio		60					x	
	21	Envase de vidrio se envía a balanza	1	10					x	
	22	Se registra el peso del envase de vidrio		5					x	
ETIQUETADO	23	Se envía los envases de vidrio a cajas de 240 unidades		10						
	24	se embala la caja con dispensador de cinta de embalaje	1,5	20					x	
	25	Se coloca etiquetas a la caja sellada		7					x	
	26	Se registra la cantidad,fecha,turno y producto		10					x	
	27	se envía caja a palet ,utilizando stoca		10						x
	28	Se carga cajas en palet de 25 cajas		360						x
TOTAL			8	10					x	
			50.5	9466	19	7	1	2	23	6

Nota: Diagrama de análisis de procesos después de la implementación.Fuente: Elaboración propia.



Se visualiza en la tabla 28, el proceso de fabricación de envases de vidrio rectangular de 20ml. después de la aplicación del estudio de métodos, logrando obtener 29 actividades conformadas de 19 operaciones, 7 de transporte, 1 de inspección y 2 de almacenamiento. Asimismo, se obtiene 23 actividades que agregan valor y 6 que no agregan valor; determinando 79% de actividades que agregan valor y 21% que no agregan valor.

$$IAAV = \frac{\sum NAAV}{\sum NAT} = \frac{23}{29} = 79\%$$

Por último, se realizó el diagrama bimanual correspondiente al nuevo método establecido. (Ver anexo 53)

### **Mantener y controlar**

Después de haber implementado el nuevo método, se realiza la última etapa de mantener.

La mayoría de los trabajadores tienden a regresar a su anterior método de trabajo, esto es comprensible, ya que, han estado varios meses ejecutando habilidades continuas, por ende, en esta etapa se llevará un control para cada operario, con el fin de conservar lo explicado en las capacitaciones en relación con la nueva metodología de trabajo.

El control se llevará a cabo con el jefe de producción y el supervisor de línea, quienes se encuentran muy comprometidos al nuevo método de trabajo.

De tal modo, el control se realizará 3 veces por semana, durante 1 mes, tiempo aproximado para la sostenibilidad de los nuevos métodos de trabajo.


### **Implementación de la medición del trabajo**

Se implementó el nuevo método de trabajo, se realizó la medición del trabajo en el periodo del mes de julio y agosto. Luego se procedió a aplicar según, Kanawaty, el número de observaciones necesarias para la obtención del número de muestras y determinar el tiempo observado. (Ver anexo 56, 57 y 58)

A su vez, se obtiene el tiempo estándar, mediante el análisis de los suplementos correspondiente de cada actividad y la valoración del trabajo.

**Tabla 29**

*Cálculo del tiempo estándar (post-test)*

 <b>DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ENVASES DE VIDRIO -VICRISA</b>																
Empresa	Vidrios y cristales S.A			Método			Pre-Test				Post-Test					
Producto	Envase rectangular de 20 ml			Proceso			Fabricación de Envases de vidrio									
Responsable	Jose Salazar			Área			Producción									
Item	Operación	Tipo de Operación	Tiempo promedio observado	WESTINGHOUSE				Factor de Valoración + 1	Tiempo Normal	Suplementos Constantes		Suplementos Variables			Total de suplementos + 1	Tiempo Estandar
				H	E	C	CS			Necesidad personal	Fatiga	Trabajar de pie	Tensión Mental	Ruido		
1	Almacenamiento	Manual	15	-0.10	-0.04	-0.03	-0.02	0.81	12.15	5%	4%	2%	1%	2%	1.14	13.9
2	Pesado	Manual	5	-0.05	0	-0.07	-0.04	0.84	4.2	5%	4%	2%	1%	2%	1.14	4.8
3	Fundido	Maquina - Manual	63.2	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.86	54.3663	5%	4%	2%	1%	2%	1.14	62.0
4	Moldeado	Maquina - Manual	0.4	-0.05	0.05	-0.07	-0.04	0.89	0.32633	5%	4%	2%	4%	3%	1.18	0.4
5	Soplado	Maquina - Manual	0.3	-0.05	0.02	-0.03	-0.02	0.92	0.23	5%	4%	2%	4%	3%	1.18	0.3
6	Templado	Maquina - Manual	66	-0.05	0.02	-0.03	-0.02	0.92	60.26	5%	4%	2%	4%	3%	1.18	71.1
7	Inspección y Pesado	Inspección	1.3	-0.10	-0.08	-0.03	-0.04	0.75	0.9875	7%	4%	4%	4%	3%	1.22	1.2
8	Encajado	Manual	0.5	-0.16	0	-0.07	-0.04	0.73	0.365	5%	4%	2%	1%	3%	1.15	0.4
9	Etiquetado	Manual	7	0	0.02	-0.03	-0.02	0.97	6.42	7%	4%	4%	1%	2%	1.18	7.6
Tiempo total (min)			157.8						139.3							161.6

*Nota:* Tiempo estándar en la fabricación de envases de vidrio. Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 29, se observa que el tiempo estándar es de 9696 segundos expresados en minutos resultaría de 161,6 comparado con la medición antes de la implementación que teníamos en 177,7 minutos, reduciendo a 16.1 minutos, mejorando notablemente.

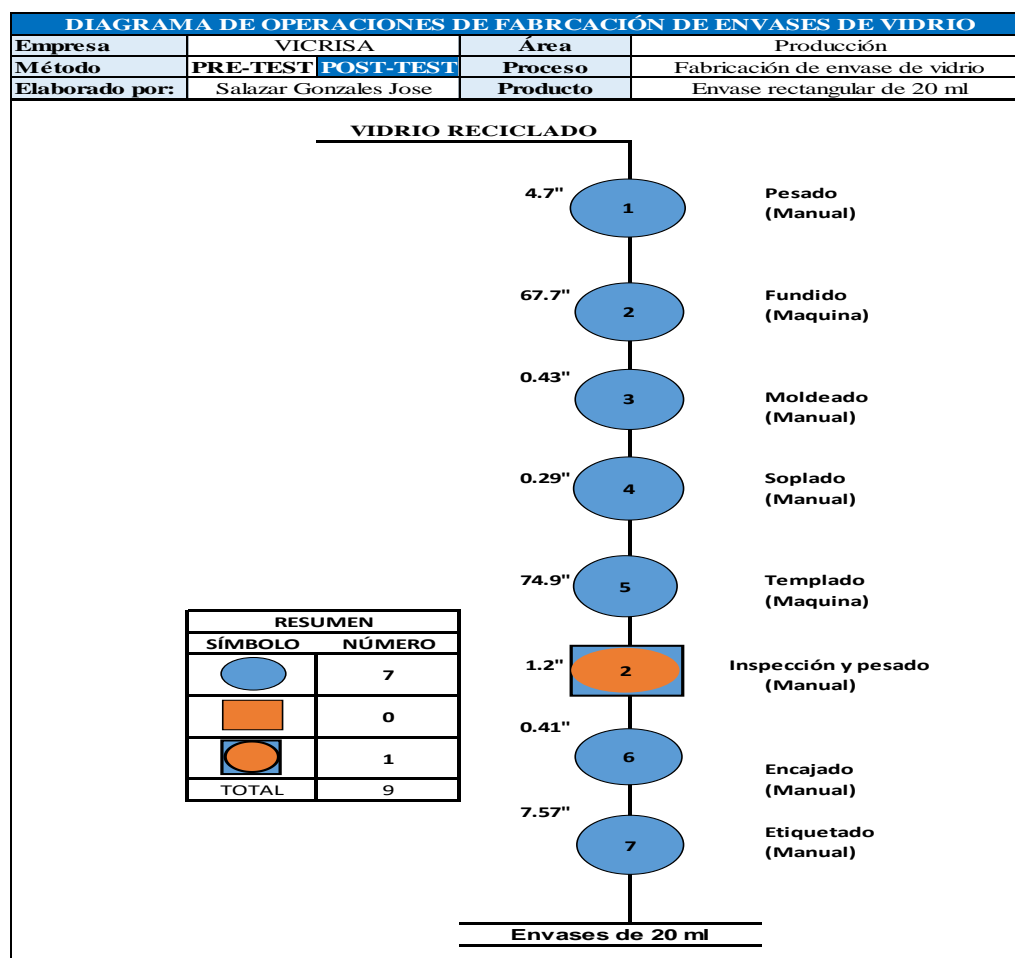
## Resultados de la implementación

### Dimensión estudio de métodos

Se muestra el diagrama de operaciones después de la implementación del estudio de trabajo, donde se observa que se simplificaron operaciones que no agregaban valor al proceso de fabricación de envases de vidrio, por ende, se muestra a continuación el nuevo diagrama:

**Figura 8**

*Diagrama de operaciones (Post-test)*



Fuente: Elaboración propia

Al establecer el nuevo método el diagrama de operaciones se modificó, reduciendo la cantidad de operaciones, anteriormente, se contabilizó 11 operaciones, ahora se muestra 9, estableciendo menor tiempo al proceso de fabricación y eliminando las actividades que no agregan valor.

Seguidamente se evidencia la reducción de las actividades que no agregan valor al proceso, se visualiza en el siguiente esquema:

$$IAAV = \frac{\sum NAAV}{\sum NAT} = \frac{26}{29} = 79\%$$

Se tiene con el nuevo método que las actividades que agregan valor son 26 de un total de 29 actividades que representa un 79% y 21% que no agregan valor.

### Resultados de la dimensión de la medición del trabajo

Se muestra el resultado de la medición del trabajo:

**Tabla 30**

*Tiempo estándar antes y después*

	Antes	Después
Tiempo estándar (min)	177,7	161.6

*Nota:* comparación del tiempo estándar. Fuente: Elaboración propia

En la tabla 30, se evidencia que el tiempo estándar ha disminuido favorablemente para el proceso de fabricación de envases de vidrio. Siendo el actual 161.6 minutos y el anterior de 177,7 minutos. Reduciendo en 16,1 minutos.

### Resultado de eficiencia y eficacia

Se realizó el cálculo de la capacidad instalada después de la implementación del estudio del trabajo en la fabricación de envases de vidrio rectangular de 20 ml.

### Cálculo de la capacidad instalada (post-test):

$$Capacidad\ instalada = \left( \frac{N^{\circ}\ de\ trabajadores \times Horas\ trabajadas}{tiempo\ estandar} \right)$$

**Tabla 31***Capacidad instalada (post-test)*

<b>Cálculo de la capacidad instalada (Post-Test)</b>			
<b>Número de Trabajadores</b>	<b>Tiempo Laboral del trabajador</b>	<b>Tiempos Estandar (min)</b>	<b>Capacidad Instalada</b>
8	660	161,6	33

Fuente: Elaboración propia.

La capacidad instalada post-test es de 33 cajas de envases de vidrio que representa 7920 unidades de envases diarias, considerando el tiempo estándar de 166,1 minutos. Asimismo, se calcula la capacidad efectiva del proceso o también conocida como unidades planificadas:

$$\text{Capacidad de horas hombre} = N^{\circ} \text{trabajadores} \times \text{horas trabajadas}$$

**Tabla 32***Capacidad efectiva*

<b>Cantidad programada de envases de vidrio (Post-Test)</b>		
<b>Capacidad Instalada</b>	<b>Factor de Valoración</b>	<b>Unidades Programadas</b>
33	85%	28

Fuente: elaboración propia.

Se muestra en la tabla 20 la capacidad efectiva que es 28 cajas que representan 6720 unidades diarias de envases de vidrio rectangular de 20 ml.

A su vez, se calculó las horas hombres reales con la siguiente formula:

$$\text{Horas hombre reales} = \text{producción diaria} \times \text{Tiempo estandar}$$

**Tabla 33**

*Horas hombre reales*

Cálculo de horas - hombre reales		
Producción diaria	Tiempo estándar (min)	Horas - hombre reales (min)
28	161.6	4525

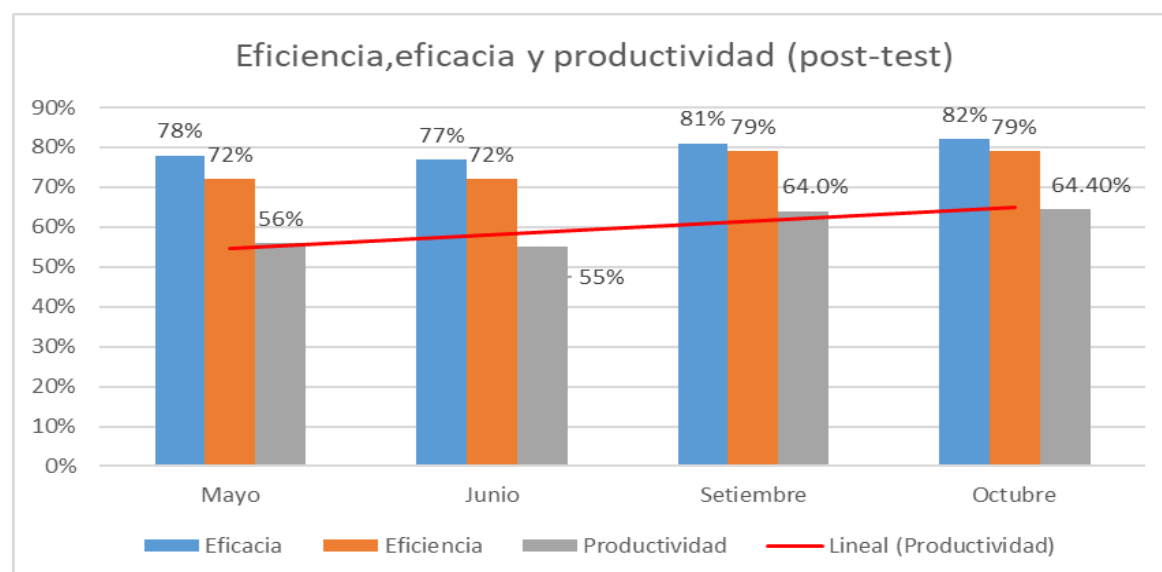
Nota: Horas hombre reales (Post-test). Fuente: Elaboración propia.

### **Eficiencia, eficacia y productividad**

Seguidamente, se realiza la implementación del estudio de trabajo en la línea de fabricación de envases de vidrio rectangular de 20 ml, se muestra los resultados de pre-test y post-test de la eficiencia, eficacia y productividad.

**Tabla 34**

*Resultados de la productividad (Post-test)*



Nota: Productividad post-test. Fuente: Elaboración propia

En la tabla 34, se evidencia que la productividad se ha incrementado satisfactoriamente, en la post investigación, obteniendo un 79% en la eficiencia, 81% en la eficacia, dando como resultado que la productividad incremento en un 64%, comparado con los meses anteriores.

**Tabla 35**

*Resultado de productividad, eficiencia y eficacia (Setiembre 2020, Post-test)*

Estimación de la Productividad -Procesos de Fabricación de envases de vidrio rectangulo de 20 ml							
Empresa	Vicrisa			Método		Pre-Test	Post-Test
Elaborado por:	Jose Salazar			Proceso		Elaboración de envase de vidrio	
Indicador	Descripción	Técnica	Instrumento		Fórmula		
Eficiencia	De acuerdo a las horas reales y las horas programadas	Observación	Cronometro,ficha de Registro		$Eficiencia= \left( \frac{Horas - H \text{ Reales}}{Horas - H \text{ Programadas}} \right)$		
Eficacia	De acuerdo a las horas reales y las horas programadas	Observación	Cronometro,ficha de Registro		$Eficacia= \left( \frac{Unidades \text{ producidas}}{unidades \text{ Programadas}} \right)$		
Productividad	De acuerdo a las horas reales y las horas programadas	Observación	Cronometro,ficha de Registro		$Productividad= Eficiencia \times Eficacia$		
FECHA	A	B	C	D	E=B/A	F=D/C	G=E X F
	Horas Hombre Programadas (min)	Horas Hombre Reales (min)	Unidades Planificadas	Unidades Producidas	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1/09/2020	4525	3600	6720	5450	80%	81%	65%
2/09/2020	4525	3700	6720	5420	82%	81%	66%
3/09/2020	4525	3650	6720	5500	81%	82%	66%
4/09/2020	4525	3500	6720	5500	77%	82%	63%
5/09/2020	4525	3700	6720	5400	82%	80%	66%
6/09/2020	4525	3600	6720	5550	80%	83%	66%
7/09/2020	4525						
8/09/2020	4525	3500	6720	5400	77%	80%	62%
9/09/2020	4525	3650	6720	5500	81%	82%	66%
10/09/2020	4525	3666	6720	5400	81%	80%	65%
11/09/2020	4525	3690	6720	5409	82%	80%	66%
12/09/2020	4525	3640	6720	5500	80%	82%	66%
13/09/2020	4525	3540	6720	5540	78%	82%	64%
14/09/2020	4525						
15/09/2020	4525	3650	6720	5410	81%	81%	65%
16/09/2020	4525	3509	6720	5450	78%	81%	63%
17/09/2020	4525	3650	6720	5420	81%	81%	65%
18/09/2020	4525	3590	6720	5400	79%	80%	64%
19/09/2020	4525	3500	6720	5400	77%	80%	62%
20/09/2020	4525	3650	6720	5500	81%	82%	66%
21/09/2020	4525						
22/09/2020	4525	3670	6720	5500	81%	82%	66%
23/09/2020	4525	3650	6720	5410	81%	81%	65%
24/09/2020	4525	3500	6720	5500	77%	82%	63%
25/09/2020	4525	3450	6720	5450	76%	81%	62%
26/09/2020	4525	3550	6720	5500	78%	82%	64%
27/09/2020	4525	3540	6720	5450	78%	81%	63%
28/09/2020	4525						
29/09/2020	4525	3600	6720	5500	80%	82%	65%
30/09/2020	4525	3500	6720	5450	77%	81%	63%
TOTAL	135750	93445	174720	141909	79%	81%	65%

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 36**

*Resultado de productividad, eficiencia y eficacia (octubre 2020, Post-test)*

Estimación de la Productividad -Procesos de Fabricación de envases de vidrio rectangulo de 20 ml							
Empresa	Vicrisa			Método		Pre-Test	Post-Test
Elaborado por:	Jose Salazar			Proceso		Elaboración de envase de vidrio	
Indicador	Descripción	Técnica	Instrumento		Fórmula		
Eficiencia	De acuerdo a las horas reales y las horas programadas	Observación	Cronometro,ficha de Registro		$Eficiencia= \left( \frac{Horas -H Reales}{Horas -H Programdas} \right)$		
Eficacia	De acuerdo a las horas reales y las horas programadas	Observación	Cronometro,ficha de Registro		$Eficacia= \left( \frac{Unidades producidas}{unidades Programadas} \right)$		
Productividad	De acuerdo a las horas reales y las horas programadas	Observación	Cronometro,ficha de Registro		$Productividad= Eficiencia \times Eficacia$		
FECHA	A	B	C	D	E=B/A	F=D/C	G=E X F
	Horas Hombre Programadas (min)	Horas Hombre Reales (min)	Unidades Planificadas	Unidades Producidas	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1/10/2020	4525	3500	6720	5400	77%	80%	62%
2/10/2020	4525	3600	6720	5390	80%	80%	64%
3/10/2020	4525	3550	6720	5500	78%	82%	64%
4/10/2020	4525	3600	6720	5450	80%	81%	65%
5/10/2020	4525	3560	6720	5500	79%	82%	64%
6/10/2020	4525	3570	6720	5390	79%	80%	63%
7/10/2020	4525	3550			78%		
8/10/2020	4525	3540	6720	5410	78%	81%	63%
9/10/2020	4525	3520	6720	5400	78%	80%	63%
10/10/2020	4525	3510	6720	5420	78%	81%	63%
11/10/2020	4525	3499	6720	5440	77%	81%	63%
12/10/2020	4525	3500	6720	5409	77%	80%	62%
13/10/2020	4525	3600	6720	5399	80%	80%	64%
14/10/2020	4525						
15/10/2020	4525	3500	6720	5530	77%	82%	64%
16/10/2020	4525	3450	6720	5500	76%	82%	62%
17/10/2020	4525	3430	6720	5600	76%	83%	63%
18/10/2020	4525	3420	6720	5500	76%	82%	62%
19/10/2020	4525	3480	6720	5560	77%	83%	64%
20/10/2020	4525	3500	6720	5480	77%	82%	63%
21/10/2020	4525						
22/10/2020	4525	3600	6720	5550	80%	83%	66%
23/10/2020	4525	3660	6720	5460	81%	81%	66%
24/10/2020	4525	3700	6720	5600	82%	83%	68%
25/10/2020	4525	3688	6720	5500	82%	82%	67%
26/10/2020	4525	3670	6720	5500	81%	82%	66%
27/10/2020	4525	3780	6720	5600	84%	83%	70%
28/10/2020	4525						
29/10/2020	4525	3760	6720	5600	83%	83%	69%
30/10/2020	4525	3690	6720	5500	82%	82%	67%
TOTAL	135750	96427	174720	142588	79%	82%	64.4%

Fuente: Elaboración propia



## Costo del producto actual

Estimando la producción actual se realiza el cálculo del precio unitario en la fabricación de envases de vidrio rectangular de 20 ml, del periodo post-test del mes de setiembre y octubre.

**Tabla 37**

*Costo unitario (Post-test)*

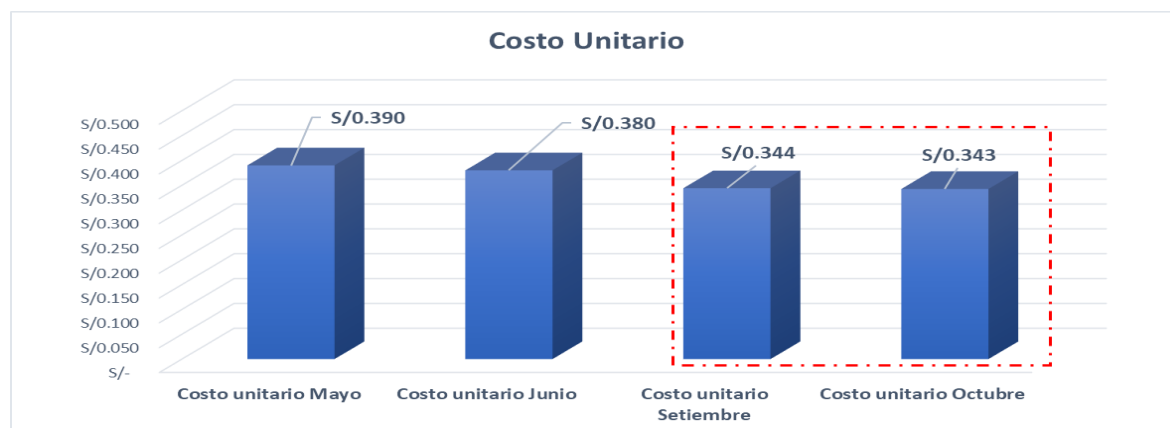
Costo unitario mayo	Costo unitario junio	Costo unitario Setiembre	Costo unitario Octubre
S/ 0.39	S/ 0.38	S/ 0.344	S/ 0.343

Nota: Costo unitario después de la implantación

En la tabla 37, se observa que el precio unitario de fabricación de envase de vidrio se redujo a S/ 0.34. Reduciendo en S/ 0.40 por unidad de envase. (Ver anexo 59)

**Figura 9:**

*Costo unitario (Post-test)*



Nota: Costo unitario de envases de vidrio. Fuente: Elaboración propia.

## Margen de contribución

El margen de contribución, indica la relación que existe entre las ventas del periodo y los costos variables, tanto de producción como de operación, que se utilizaron para generarlas. En nuestro estudio, se obtuvo mediante el diagnóstico y ejecución del proyecto (PRE-TEST Y POST-TEST), mostrados en los anexos 60, 61, 62 y 63. También, se realiza un cuadro de resumen para entender a

detalles el impacto del costo y los beneficios que obtendremos en la aplicación del estudio del trabajo en la empresa vicrisa.

**Tabla 38**

*Calculo margen de contribución*

	VENTAS	COSTOS	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN
ANTES	S/ 58,012	S/ 40,837	S/ 17,175
DESPUÉS	S/ 76,042	S/ 42,048	S/ 33,994
$\Delta=$	S/ 16,819		

*Nota:* Margen de contribución (PRES-TEST Y POST-TEST). Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 38, se visualiza que en el margen de contribución después de la aplicación es mayor al pres-test. Nos indica que la implementación es positiva económicamente. (Ver anexo 64 y 65)

### **Análisis Económico Financiero**

Se realizó, el análisis económico financiero del proyecto para determinar si es factible la aplicación del estudio del trabajo, se consideró, las inversiones tangibles e intangibles, que son parte de la inversión del proyecto, obteniendo la suma de S/21 956, cifra el cual, se necesita para ejecutar la implementación. Asimismo, para determinar la tasa de interés, que es el costo de oportunidad del capital o también conocido como tasa mínima de retorno de la inversión. La tasa de interés que se optó para el cálculo del VAN es de 1.5 %, tomando como referencia, los reportes de la SBS, que indica valores de 0.1% a 5% de interés en las diferentes instituciones bancarias que se muestra en el anexo 67. Además, se muestra el análisis financiero VAN y TIR de la empresa vicrisa, para ver su factibilidad.

**Tabla 39**

*Cálculo del valor neto actual (VAN) y tasa de interés de retorno (TIR)*

	PERIODO 0	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9	PERIODO 10	PERIODO 11	PERIODO 12
PRODUCCIÓN ANTES (unidades)		116024	116024	116024	116024	116024	116024	116024	116024	116024	116024	116024	116024
PRODUCCIÓN DESPUÉS (unidades)		142249	142249	142249	142249	142249	142249	142249	142249	142249	142249	142249	142249
DIFERENCIA (UNIDADES)		26225	26225	26225	26225	26225	26225	26225	26225	26225	26225	26225	26225
INGRESOS (VENTAS)		S/ 13.113	S/ 13.113	S/ 13.113	S/ 13.113	S/ 13.113	S/ 13.113	S/ 13.113	S/ 13.113	S/ 13.113	S/ 13.113	S/ 13.113	S/ 13.113
EGRESOS (COSTOS)		S/ 8.995	S/ 8.995	S/ 8.995	S/ 8.995	S/ 8.995	S/ 8.995	S/ 8.995	S/ 8.995	S/ 8.995	S/ 8.995	S/ 8.995	S/ 8.995
BENEFICIOS		S/ 4.117	S/ 4.117	S/ 4.117	S/ 4.117	S/ 4.117	S/ 4.117	S/ 4.117	S/ 4.117	S/ 4.117	S/ 4.117	S/ 4.117	S/ 4.117
INVERSIONES TANGIBLE													
Materiales de oficina	S/ 330												
Repuestos accesorios (Investigador)	S/ 1.110												
Bienes del proyecto	S/ 2.250												
INVERSIONES INTANGIBLE													
Costo horas-hombre	S/ 11.804												
Coordinaciones	S/ 772												
Capacitaciones	S/ 1.135												
Viáticos y asignaciones	S/ 2.700												
Servicio de suministro de energía	S/ 450												
Servicio de agua y desagüe	S/ 360												
Imprevistos (5%)	S/ 1.046												
<b>-S/ 21.956</b>	S/ 4.117	S/ 4.117	S/ 4.117	S/ 4.117	S/ 4.117	S/ 4.117	S/ 4.117	S/ 4.117	S/ 4.117	S/ 4.117	S/ 4.117	S/ 4.117	S/ 4.117

VAN=	S/ 22.954	COSTO PRE	S/ 0,38
TIR=	15%	COSTO POST	S/ 0,34
		PRECIO VENTA	S/ 0,50

B/C=	1,05
------	------

Fuente: Elaboración propia

Se visualiza, en la Tabla 39, la proyección de 12 meses, en el cual, se muestra la reducción de costos, dados por el aumento en la producción, así también, se observan las inversiones tangibles e intangibles, que están incluidos, el costo de las capacitaciones y coordinaciones. Obtenemos un Valor Actual Neto (VAN) estimado a un año de S/ 22,954, probando que la aplicación del Estudio del Trabajo la empresa vicrisa es viable. Asimismo, se procedió a realizar el cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR), el cual es de 15%, comprobándose así que la inversión es recuperada y adicionalmente se obtienen beneficios, haciendo este proyecto rentable.

### **Análisis Costo-Beneficio**

También se realizó el cálculo –beneficio-costos, para determinar si el proyecto es factible. Utilizando los beneficios obtenidos del cálculo del VAN y los costos de la implementación. Los resultados se interpretan de la siguiente forma:

Si  $B/C > 1$ : el proyecto indicara que es factible, Por ende, es aceptado.

Si  $B/C < 1$ : el proyecto indicara que no es factible. Por ende, será rechazado.

Si  $B/C = 1$ : el proyecto no tiene perdida, no ganancia, se hallado el punto de equilibrio, por lo tanto, debe ser evaluado o postergado.

$$\frac{B}{C} = \frac{S/22954}{S/21956} = 1.05 > 1$$

El resultado del análisis de beneficio–costos es de  $1.05 > 1$ ; nos indica que el proyecto es factible y aceptada por la empresa Vicrisa.

### **3.6 Método de análisis de datos**

La ejecución de estudios estadísticos implica producir resultados cuantificables del estudio, que permita saber interpretarlos, por ello en nuestra investigación utilizaremos el análisis descriptivo y el inferencial.

El análisis descriptivo radica en describir las tendencias y recopilación de datos vinculados a las variables de estudios que organiza, tabula y describe el resultado

Se empleará la estadística básica, para elaborar cuadro de tendencias, histogramas, promedios, etc.

El análisis inferencial se busca confrontar sus variables con el contrastar las hipótesis de la investigación, se empleara la prueba de “Kolmogorov Smirnov”, esta debe cumplir si es mayor a 30 el número de muestras; asimismo, emplearemos las pruebas de T-student para determinar si las variables son paramétricas y que caso que no lo sean utilizaremos la prueba de Mann Whitney, para variables no paramétricas; que serán recopilados durante el tiempo que dure la investigación, realizaremos el análisis del antes y después de la herramienta de mejora para conocer resultados, utilizaremos el software del EXCECEL Y SPSS.

### **3.7 Aspectos éticos**

La ejecución de este presente estudio realizada en la empresa VICRISA contiene datos confidenciales que se recolecto para el presente trabajo, con la debida autorización del gerente general, ya que es importante mantener la confiabilidad y seguridad de los datos que nos brindan y dar fe que la investigación es realizada en la empresa en mención, donde los datos serán utilizados con responsabilidad y medida solo para la investigación correspondiente.

## IV RESULTADOS

### 4.1 Análisis descriptivo

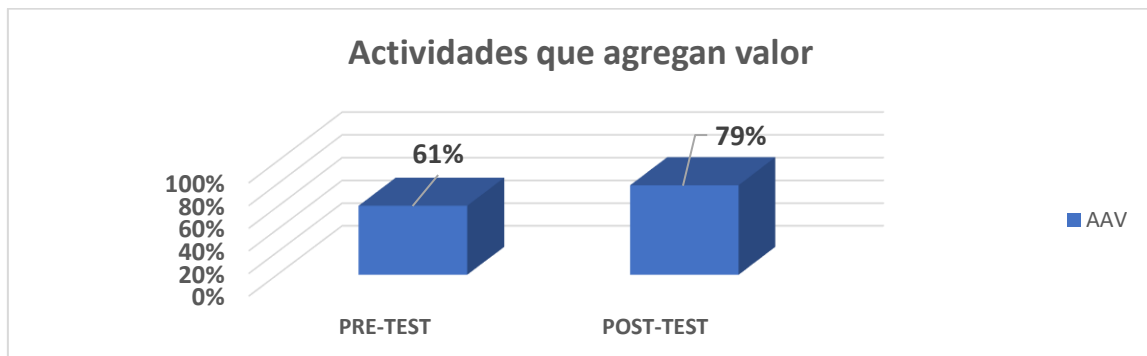
#### 4.1.1 Variable independiente: Estudio del trabajo

##### 4.1.1.1 Dimensión: Estudio de métodos

Como resultado de la variable independiente, se muestra en la siguiente grafica el resultado de la dimensión del estudio de métodos que se empleó en la investigación de la empresa vicrisa, obteniendo resultados favorables.

**Figura 10**

*Actividades que agregan valor*



*Nota:* Actividades que agregan valor (Pres-test y Post-test).Fuente: Elaboración propia.

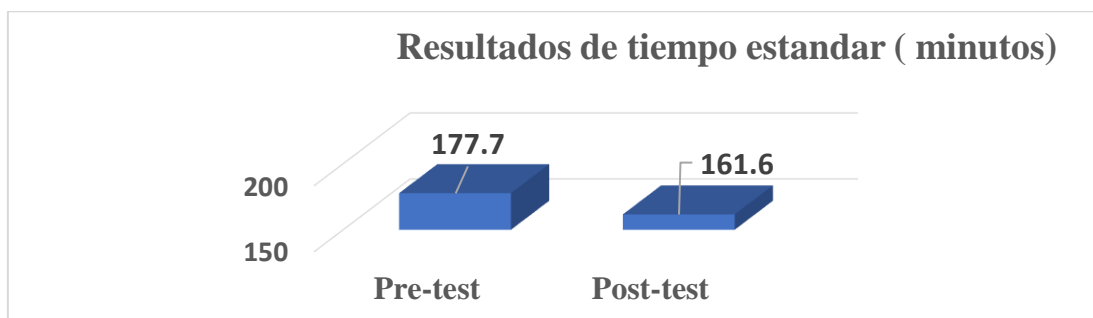
En la figura 10, se muestra las actividades que agregan valor en la línea de fabricación de envases de vidrio rectangular de 20 ml, antes de la implementación era de 61% y después de la mejora de 79%.De tal modo, que se evidencia una importante incremento de 18%

##### 4.1.1.2 Dimensión: Medición del trabajo

Como resultado de la variable independiente, se muestra en la siguiente grafica el resultado de la dimensión de la medición del trabajo, que se empleó en la investigación de la empresa vicrisa, obteniendo resultados favorables.

**Figura 11**

*Tiempo estándar*



*Nota:* Tiempo estándar (Pre-test y Post).Fuente: Elaboración propia.

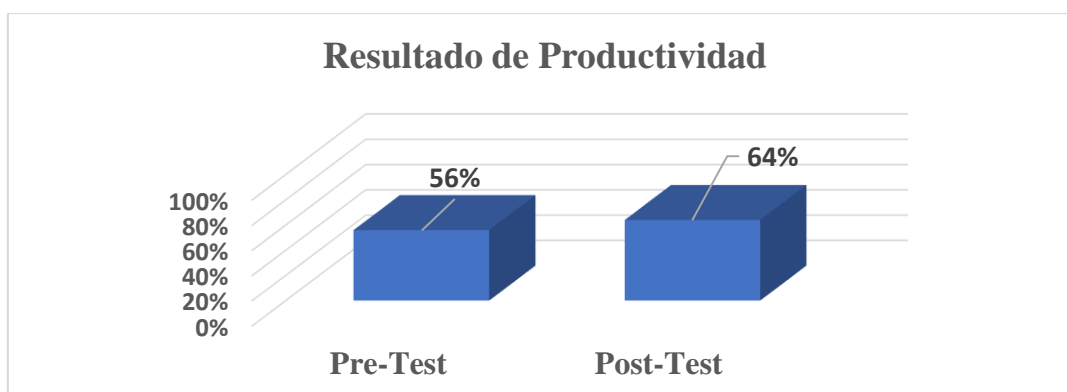
En la figura 11, se muestra el tiempo estándar en la línea de fabricación de envases de vidrio rectangular de 20 ml, antes de la implementación era de 177.7 minutos y después de la mejora de 161.6 minutos. De tal modo, que se evidencia un importante incremento de 16.1 minutos.

#### **4.1.2 Variable dependiente: Productividad**

Como resultado de la variable dependiente, se muestra en la siguiente grafica el resultado de productividad, que se obtuvo, en la investigación de la empresa vicrisa, obteniendo resultados favorables.

**Figura 12**

*Resultado de productividad*



*Nota:* Productividad (Pre-test y Post-test).Fuente: Elaboración propia

En la figura 12, se muestra los resultados de productividad en la línea de fabricación de envases de vidrio rectangular de 20 ml, antes de la implementación

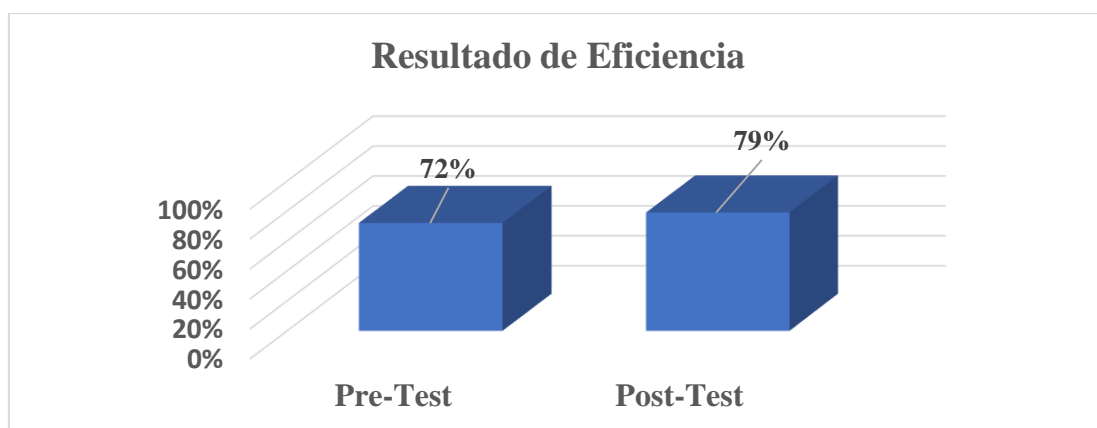
era de 56% y después de la mejora es de 64%. De tal modo, que se evidencia un importante incremento de 8%.

#### 4.1.2.1 Dimensión: Eficiencia

Como resultado de la variable dependiente, se muestra en la siguiente grafica el resultado de la dimensión de la eficiencia, que se empleó en la investigación de la empresa vicrisa, obteniendo resultados favorables.

**Figura 13**

*Resultado de eficiencia*



*Nota:* Eficiencia (Pre-test y Post-test). Fuente: Elaboración propia

En la figura 13, se muestra los resultados de eficiencia en la línea de fabricación de envases de vidrio rectangular de 20 ml, antes de la implementación era de 72% y después de la mejora es de 79%. De tal modo, que se evidencia un importante incremento de 7%.

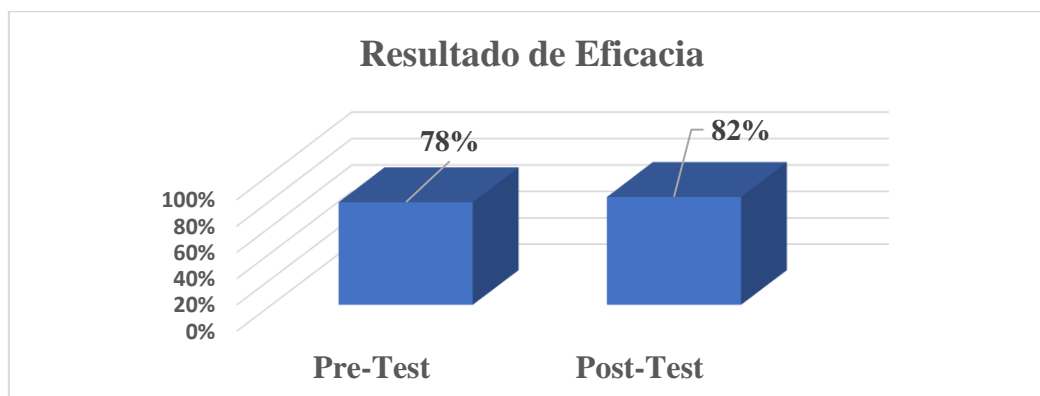
#### 4.1.2.2 Dimensión: Eficacia

Como resultado de la variable dependiente, se muestra en la siguiente grafica el resultado de la dimensión de la eficacia, que se empleó en la investigación de la empresa vicrisa, obteniendo resultados favorables.



**Figura 14**

*Resultado de eficacia*



*Nota:* Eficacia (Pre-test y Post-test). Fuente: Elaboración propia

En la figura 14, se muestra los resultados de eficacia en la línea de fabricación de envases de vidrio rectangular de 20 ml, antes de la implementación era de 78% y después de la mejora es de 82%. De tal modo, que se evidencia un importante incremento de 4%. Finalmente, se realiza un cuadro de resumen de los resultados, para entender, adecuadamente la mejora de las variables. (Ver anexo 66)

## **4.2 Análisis inferencial**

### **4.2.1 Análisis de hipostasis general**

En esta sección se contrastará la hipótesis general de la investigación, se empleará, los datos de productividad, obtenidos en la pre-test y post-test. Se evaluará el comportamiento paramétrico y no paramétrico, mediante el T-stundet, y a su vez, se empleará el estadígrafo de kolmogorov smirnov para la prueba de normalidad, ya que, el número de datos es mayor a 30 días,

Reglas de decisión:

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , la distribución no es normal (No paramétrico)

Si  $p\text{valor} > 0.05$ , la distribución es normal (Paramétrico)

**Tabla 40***Prueba de normalidad productividad*

Pruebas de normalidad					
Grupo	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		Shapiro-Wilk		
	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad Pre-test	52	0,196	0,978	52	0,463
Productividad Post-test	52	,200 <sup>*</sup>	0,944	52	0,016

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

*Nota:* Prueba de normalidad, T-student. Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 40, se evidencia que los datos de productividad pre-test y post-test, obtiene una significancia mayor a 0,05, que nos indica que los datos tiene un comportamiento paramétrico. Para las pruebas paramétricas utilizaremos el estadígrafo de T-student.

**Contrastación de hipótesis:**

Ho: La aplicación del Estudio del Trabajo no mejora la productividad de la línea de fabricación de envase de vidrio en la empresa vicrisa, san juan de Lurigancho, 2020.

Ha: La aplicación del Estudio del Trabajo mejora la productividad de la línea de fabricación de envase de vidrio en la empresa vicrisa, san juan de Lurigancho, 2020.

Regla de decisión:

$$H_o: \mu Pa \geq \mu Pd$$

$$H_a: \mu Pa < \mu Pd$$

**Tabla 41***Estadístico descriptivo - productividad*

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
par 1	Productividad Pre-test	0,56	52	0,01	0,00
	Productividad Post-test	0,64	52	0,02	0,00

*Nota:* Análisis descriptivo de productividad. Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 41, se visualiza que la media del pre-test es de 0,56 y del post-test es de 0,64, que nos indica, que la productividad antes es menor que la actual ( **$H_a = \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$** ), según la regla de decisión, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Ahora contrastaremos, si la evaluación es la adecuada con la prueba de T-student.

Regla de decisión

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

**Tabla 42**

*Estadístico de prueba – productividad*

	Productividad Post-test- Productividad Pre-test
Z	-6,275 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	0,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

*Nota:* Prueba de T-student-productividad. Fuente: Elaboración propia

En la tabla 42, se obtiene que el nivel de significancia es de 0.000 que es menor a 0.05; Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna de la investigación (La aplicación del Estudio del Trabajo mejora la productividad de la línea de fabricación de envase de vidrio en la empresa vicrisa, san juan de Lurigancho, 2020).

#### **4.2.1.1 Análisis de la primera hipótesis específica**

En esta sección se contrastará la hipótesis específica de la investigación, se empleará, los datos de eficiencia, obtenidos en la pre-test y post-test. Se evaluará el comportamiento paramétrico y no paramétrico, mediante kolmogorov smirnov para la prueba de normalidad, ya que, el número de datos es mayor a 30 días,

Reglas de decisión:

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , la distribución no es normal (No paramétrico)

Si  $p\text{valor} > 0.05$ , la distribución es normal (Paramétrico)

**Tabla 43**

*Prueba de normalidad –eficiencia*

Pruebas de normalidad						
Grupo	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia Pre-test	0,167	52	0,001	0,924	52	0,003
Eficiencia Post-test	0,124	52	0,044	0,959	52	0,067

a. Corrección de significación de Lilliefors

*Nota:* Prueba de normalidad con Kolmogorov-smirnov. Fuente: Elaboración propia

En la tabla 43, se evidencia que los datos de eficiencia de pre-test y post-test, obtiene una significancia menor a 0,05, que nos indica que los datos tienen un comportamiento no paramétrico. Para las prueba no paramétricas utilizaremos la prueba de wilcoxon

### **Contrastación de hipótesis:**

Ho: La aplicación del Estudio del Trabajo no mejora la eficiencia de la línea de fabricación de envase de vidrio en la empresa vicrisa, san juan de Lurigancho, 2020.

Ha: La aplicación del Estudio del Trabajo mejora la eficiencia de la línea de fabricación de envase de vidrio en la empresa vicrisa, san juan de Lurigancho, 2020.

Regla de decisión:

Ho:  $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$

Ha:  $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$

**Tabla 44***Estadístico descriptivo - Eficiencia*

Grupo	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Eficiencia Pre-test	52	0,72	0,01	0,68	0,74
Eficiencia Post-test	52	0,79	0,02	0,76	0,84

*Nota:* Análisis descriptivo de eficiencia. Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 44, se visualiza que la media del pre-test es de 0,72 y del post-test es de 0,79, que nos indica, que la eficiencia antes es menor que la actual ( **$H_a = \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$** ), según la regla de decisión, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Ahora contrastaremos, si la evaluación es la adecuada con la prueba de wilcoxon.

Regla de decisión

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p\text{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

**Tabla 45***Estadístico de prueba-Eficiencia*

	Eficiencia Post-test - Eficiencia Pre-test
<b>Z</b>	-6,275 <sup>b</sup>
<b>Sig. asintótica(bilateral)</b>	0,000

*Nota:* Prueba de Wilcoxon-productividad. Fuente: Elaboración propia

En la tabla 45, se obtiene que el nivel de significancia es de 0.000 que es menor a 0.05; Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna de la investigación (La aplicación del Estudio del Trabajo mejora la eficiencia de la línea de fabricación de envase de vidrio en la empresa vicrisa, san juan de Lurigancho, 2020).

**4.2.1.2 Análisis de la segunda hipótesis específica**

En esta sección se contrastará la hipótesis específica de la investigación, se empleará, los datos de eficacia, obtenidos en la pre-test y post-test. Se evaluará el comportamiento paramétrico y no paramétrico, mediante kolmogorov smirnov para la prueba de normalidad, ya que, el número de datos es mayor a 30 días,

Reglas de decisión:

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , la distribución no es normal (No paramétrico)

Si  $p\text{valor} > 0.05$ , la distribución es normal (Paramétrico)

**Tabla 46**

*Prueba de normalidad –Eficacia*

Pruebas de normalidad						
Grupo	Estadístico	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		Shapiro-Wilk		
		gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia Pre-test	0,171	52	0,001	0,922	52	0,002
Eficacia Post-test	0,162	52	0,002	0,903	52	0,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

*Nota:* Prueba de normalidad con Kolmogorov-smirnov. Fuente: Elaboración propia

En la tabla 46, se evidencia que los datos de eficacia de pre-test y post-test, obtiene una significancia menor a 0,05, que nos indica que los datos tienen un comportamiento no paramétrico. Para las pruebas no paramétricas utilizaremos la prueba de wilcoxon

### **Contrastación de hipótesis:**

Ho: La aplicación del Estudio del Trabajo no mejora la eficacia de la línea de fabricación de envase de vidrio en la empresa vicrisa, san juan de Lurigancho, 2020.

Ha: La aplicación del Estudio del Trabajo mejora la eficacia de la línea de fabricación de envase de vidrio en la empresa vicrisa, san juan de Lurigancho, 2020.

Regla de decisión:

$$H_o: \mu Pa \geq \mu Pd$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

**Tabla 47**

*Estadístico descriptivo - Eficacia*

Grupo	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Eficacia Pre-test	52	0,78	0,01	0,75	0,81
Eficacia Post-test	52	0,82	0,01	0,80	0,83

*Nota:* Análisis descriptivo de eficacia. Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 47, se visualiza que la media del pre-test es de 0,78 y del post-test es de 0,82, que nos indica, que la eficacia antes es menor que la actual ( **$H_a = \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$** ), según la regla de decisión, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Ahora contrastaremos, si la evaluación es la adecuada con la prueba de wilcoxon.

Regla de decisión

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p\text{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

**Tabla 48**

*Estadístico de prueba-Eficacia*

	Eficacia Post-test - Eficacia Pre-test
<b>Z</b>	-6,276 <sup>b</sup>
<b>Sig. asintótica(bilateral)</b>	0,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

*Nota:* Prueba de Wilcoxon-Eficacia. Fuente: Elaboración propia

En la tabla 48, se obtiene que el nivel de significancia es de 0.000 que es menor a 0.05; Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna de la investigación (La aplicación del Estudio del Trabajo mejora la eficacia de la línea de fabricación de envase de vidrio en la empresa vicrisa, san juan de Lurigancho, 2020).

## V. DISCUSIÓN

Los resultados alcanzados de nuestra investigación que lleva por título “Aplicación del estudio del trabajo para la mejora de la productividad de la línea de fabricación de envases de vidrio, San Juan de Lurigancho, 2020”. Se evidencia que, realizando el cotejo con los antecedentes, ya descritos en el marco teórico, se encuentra simultaneada con los resultados obtenidos. En el momento que se obtuvo los datos de la productividad, se identificó que el estudio del trabajo incrementa la productividad en el proceso de fabricación de envases de vidrio de la empresa vicrisa. Ya que, en el pre test, antes de la aplicación de la herramienta del estudio del trabajo la productividad fue de 55 %. Posteriormente se realizó, el cálculo de datos en el post test y con la herramienta del estudio del trabajo implementada, donde se registró una productividad ascendente de 64%. Tal que, se puede notar un aumento de la productividad en un 16,4%. Una vez obtenido ambos datos del antes y después de la implementación del estudio del trabajo, se llega a cotejar ambos porcentajes, y se determina un incremento en la producción de 9% a favor. Para ello, se contrasta con la investigación de otro autor que obtiene los resultados similares. De esta, forma se tiene una coincidencia con la investigación de Carrasco, Estephany, 2018. En su trabajo titulado “Implementación estudio del trabajo para incrementar la productividad en el área de envasado en PEGSA INDUSTRIAL S.A.C”. Donde el autor tuvo como objetivo, incrementar la productividad en el área de envasado de la empresa, mediante la implementación del estudio del trabajo. Los problemas encontrados fueron, la deficiencia en la estandarización en el proceso de envasado. Por ello, empleo la metodología del estudio del trabajo para mejorar los métodos de trabajo. Los resultados obtenidos han permitido elevar la productividad en el área de envasado, ya que, se pudo estandarizar el tiempo de envasado, y mejorar el método que se utilizaba. Con la aplicación de estas herramientas, se concluyó que en el área de envasado ha incrementado su productividad en un 36,13 % en la empresa PEGSA INDUSTRIAL S.A.C.

Desarrollando, el análisis de la eficiencia se definió que la aplicación de la herramienta del estudio del trabajo mejora la eficiencia en la línea de fabricación de envases de vidrio de la empresa vicrisa. En el momento que se obtuvo los datos de la eficiencia, se identificó que el estudio del trabajo incrementa la



eficiencia en el proceso de fabricación de envases de vidrio de la empresa vicrisa. Ya que, en el pre test antes de la aplicación de la herramienta del estudio del trabajo la eficiencia fue de 72%. Posteriormente se realizó, el cálculo de datos en el post test y ya con la herramienta del estudio del trabajo implementada donde se registró una eficiencia ascendente de 79%. Tal que, se puede notar un aumento de la eficiencia en un 9,7%. Una vez obtenido ambos datos del antes y después de la implementación del estudio del trabajo, se llega a cotejar ambos porcentajes, y se determina un incremento en la producción de 7%. De esta, forma, se tiene una coincidencia con la investigación de Pinedo, Kerry, 2017. En su trabajo titulado “Aplicación de Estudio de Trabajo en el Proceso de Reparación de CunaHousing para mejorar la Productividad, en la Empresa TECIN PERÚ S.A.C”. Donde el autor tuvo como objetivo, incrementar la productividad en el proceso de reparación de la empresa, mediante la implementación del estudio del trabajo. Mejorando las dimensiones, estudio de métodos y estudio de tiempos, la cual, por medio de las capacitaciones a los trabajadores, se logró mejorar la eficiencia del proceso de un 61% a un 72 %. Por ello, empleo la metodología del estudio del trabajo para mejorar los métodos de trabajo. Los resultados obtenidos han permitido elevar la productividad en el proceso de reparación, ya que, se pudo mejorar, el tiempo estándar de las actividades, y mejorar el método que se utilizaba. Con la aplicación de estas herramientas se concluyó que en el área de envasado ha incrementado su productividad en un 49% en la empresa TECIN PERÚ S.A.C. Desarrollando, el análisis de la eficacia se definió que la aplicación de la herramienta del estudio del trabajo, mejora la eficacia en la línea de fabricación de envases de vidrio de la empresa vicrisa.

En el momento que se obtuvo los datos de la eficacia, se identificó que el estudio del trabajo incrementa la eficacia en el proceso de fabricación de envases de vidrio de la empresa vicrisa. Ya que, en el pre test de la aplicación de la herramienta del estudio del trabajo, la eficacia fue de 78%. Posteriormente se realizó, el cálculo de datos en el post test y ya con la herramienta del estudio del trabajo implementada donde se registró una eficacia ascendente de 82%. Tal que, se puede notar un aumento de la eficacia en un 5,1%. Una vez obtenido ambos datos del antes y después de la implementación del estudio del trabajo, se llega a cotejar ambos porcentajes, y se determina un incremento en la producción de 4%

a favor. De esta forma se tiene una coincidencia con la investigación de Pinedo, Kerry, 2017. En su trabajo titulado “Aplicación de Estudio de Trabajo en el Proceso de Reparación de CunaHousing para mejorar la Productividad, en la Empresa TECIN PERÚ S.A.C”. Donde el autor tuvo como objetivo, incrementar la productividad en el proceso de reparación de la empresa, mediante la implementación del estudio del trabajo. Mejorando las dimensiones, estudio de métodos y estudio de tiempos, la cual, por medio de las capacitaciones a los trabajadores, se logró mejorar la eficacia del proceso en un 37%. Por ello, empleo la metodología del estudio del trabajo para mejorar los métodos de trabajo. Los resultados obtenidos han permitido elevar la productividad en el proceso de reparación, ya que, se pudo mejorar, el tiempo estándar de las actividades, y mejorar el método que se utilizaba. Con la aplicación de estas herramientas se concluyó que en el área de envasado ha incrementado su productividad en un 49% en la empresa TECIN PERÚ S.A.CE.

En la toma de tiempos y el cálculo del tiempo estándar, se ha realizado el cotejo del tiempo estándar entre el pre test de la implementación del estudio del trabajo con un tiempo estándar en la línea de fabricación de envases de vidrio que fue de 177,7 minutos, donde se consideró los factores de valoración para obtener el tiempo normal de las actividades y también los suplementos de los trabajadores. Una vez realizada la implementación de la herramienta del estudio del trabajo, se obtiene los nuevos datos de tiempo estándar de la línea de fabricación de envases de vidrio, que es de 161,6 minutos, después de aplicar la herramienta de lean el total de tiempo estándar, se redujo en un 9.01%. Para ello se contrasta con la investigación de otro autor que obtiene los resultados similares. De esta forma se tiene una coincidencia con la investigación de Jiménez, 2016. En su trabajo titulado “Reducción del tiempo de entrega en el proceso productivo de una metalmecánica”. Donde el autor tuvo como objetivo, cuantificar el cumplimiento de envíos de productos a clientes, que se realizó en la investigación, mediante la implementación del estudio del trabajo. Mejorando la eficiencia en los tiempos de entrega para la empresa. Se logró mejorar el tiempo de producción de marmitas que se redujo en un 19,7%, Por ello, empleo la metodología del estudio del trabajo para mejorar la eficiencia en los tiempos de entrega para la empresa. Los resultados obtenidos han permitido elevar la productividad.

## **VI.CONCLUSIONES**

1. Respecto a la hipótesis general, se concluye que el estudio del trabajo mejora la productividad en la línea de fabricación de envases de vidrio de la empresa vicrisa, san juan de Lurigancho, 2020.Demostrando, que la productividad antes era de 55% y después de su aplicación, se obtuvo una mejora del 64%, mejorando la productividad en 16.4%.Por lo que, se logra cumplir con el objetivo general de la investigación. Así pues, mediante la prueba de t-student, se obtiene que el nivel de significancia de 0.000 que es menor a 0.05; Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna de la investigación (La aplicación del Estudio del Trabajo mejora la productividad de la línea de fabricación de envase de vidrio en la empresa vicrisa, san juan de Lurigancho, 2020).
  
2. Respecto a la primera hipótesis específica, se concluye que el estudio del trabajo mejora la eficiencia en la línea de fabricación de envases de vidrio de la empresa vicrisa, san juan de Lurigancho, 2020.Demostrando, que la eficiencia antes era de 72% y después de su aplicación, se obtuvo una mejora del 79%, mejorando la eficiencia en 9.7%. Por lo que, se logra cumplir con el primer objetivo específico de la investigación. Así pues, mediante el estadígrafo wilcoxon, se obtuvo, una significancia de 0,00. Por consiguiente, rechaza la hipótesis nula y acepta la de nuestra investigación.
  
3. Respecto a la segunda hipótesis específica, se concluye que el estudio del trabajo mejora la eficacia en la línea de fabricación de envases de vidrio de la empresa vicrisa, san juan de Lurigancho, 2020.Demostrando, que la eficacia antes era de 78% y después de su aplicación, se obtuvo una mejora del 82%, mejorando la eficiencia en 5.1%. Por lo que, se logra cumplir con el segundo objetivo específico de la investigación. Así pues, mediante el estadígrafo wilcoxon, se obtuvo, una significancia de 0, 00, por consiguiente, rechaza la hipótesis nula y acepta la de nuestra investigación.

## **VII RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda a la empresa VICRISA, que debe proseguir con la implementación de la herramienta del estudio del trabajo, en todas las áreas de producción, con el único motivo de seguir mejorando la productividad en la línea de fabricación de envases de vidrio. Para ello, tiene que evaluar una búsqueda constante de la mejora del proceso y el compromiso del personal es decir desde el gerente, los jefes de cada área y todos los operarios de producción.
2. En la empresa VICRISA, se recomienda brindar capacitaciones a su personal acerca de su proceso de fabricación de envases de vidrio. Ya que, las personas que no tengan una capacitación o motivación constante puede provocar que puedan adoptar el método anterior y pueda generar la baja de la productividad en su proceso de fabricación de envases.
3. Se recomienda realizar una verificación constante de la implementación, así también, la toma de tiempos, y los nuevos métodos de trabajo, emplear el manual de procedimientos de trabajo para cumplir con lo determinado en la investigación, para mantener la mejora de la productividad en la empresa VICRISA.
4. La adecuada aplicación del estudio del trabajo, conlleva una mejora continua para la empresa, además de mejorar la productividad al disminuir los tiempos improductivos y movimientos innecesarios, este, a su vez debe ser revisado y monitoreado periódicamente para asegurar su cumplimiento y funcionamiento. Además de evaluar las actividades que no agregan valor en las operaciones, se deben analizar cada una de las operaciones del proceso y por supuesto las actividades dentro de estas, ya que esto conlleva a tomar medidas preventivas en cada una de las actividades que la requieran.

## REFERENCIAS

ACUÑA, Elmer. Estudio del trabajo en el área de congeladora para incrementar la productividad en la empresa AUSTRAL GROUP S. A 2018.Tesis (ingeniería industrial) universidad de cesar vallejo (2018).

Disponible en:

[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/32066/Acu%c3%b1a\\_PEA-Brice%c3%b1o\\_DLO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/32066/Acu%c3%b1a_PEA-Brice%c3%b1o_DLO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

ALOMOTO, Nelson. Estudio de tiempos y movimientos del proceso productivo para el diseño de un plan de producción de la sección de hornos rotativos de la empresa industria metalmecánica Cotopaxi 2014, 135p.Tesis (ingeniería industrial) Universidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, 2014.Lacatunga – Ecuador.

Disponible en:

<http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/1892>

ANDRADE, Adrián, DEL RIO, Cesar, ALVEAR, Daissy.Estudio de tiempos y movimientos para incrementar la eficiencia en una empresa de producción de calzados; introducción al GSD.Artículo de investigación: Universidad de otavalo, Ecuador (2018).

ISSN: Vol.30, N° 3-2019

Disponible en:

<https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v30n3/0718-0764-infotec-30-03-00083.pdf>.

BECKER C. y Scholl A. Una encuesta sobre problemas y métodos en el equilibrio general de la línea de ensamblaje. Revista Europea de Investigación Operacional, (3):168.2013.

ISSN: 694-715

Disponible en:

<https://www.redalyc.org/pdf/849/84950585006.pdf>

BENITES, Abraham. Estudio del trabajo en el procesos de soldadura para mejorar la productividad, sima Chimbote Metal mecánica, 2019.Tesis (ingeniería industrial) universidad de cesar vallejo (2019).

Disponible en:

[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/43749/Del%20R%c3%ado\\_GAF-Benites\\_LA%20-%20SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/43749/Del%20R%c3%ado_GAF-Benites_LA%20-%20SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

BORA, Sefa y GARCIA, Ana. Métodos del trabajo Aplicados a las ciencias sociales [en línea]. 1ra.ed.Epaña: Grafica Rey.S.L., 2006[fecha de consulta: 15 de abril 2019].

ISBN: 84-475-3027-2

Disponible en:

[https://books.google.com.pe/books?id=oOW2d0\\_ECnsC&pg=RA1-PA4&dq=estudio+de+tiempos:tiempo+observado&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwjAzLbVvljiAhXjqFkKHRmDAHgQ6AEIKjAA#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=oOW2d0_ECnsC&pg=RA1-PA4&dq=estudio+de+tiempos:tiempo+observado&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwjAzLbVvljiAhXjqFkKHRmDAHgQ6AEIKjAA#v=onepage&q&f=false)

CARSON Nelson. Simulación de sistema de eventos discretos, Prentice Hall, Upper Saddle River NJ. Bartholdi, J.J. 1993. Equilibrar líneas de ensamblaje a dos caras: un estudio de caso. Revista Internacional de Investigación de Producción. (10):252,2015.

ISSN: 2447-2461.

CARSON Nelson. Simulación de sistema de eventos discretos, Prentice Hall, Upper Saddle River NJ. Bartholdi, J.J. 1993. Equilibrar líneas de ensamble a dos caras: un estudio de caso. Revista Internacional de Investigación de Producción, (10):31,2015.

ISSN: 2447-2461

COMEX.Exportadores de vidrio a nivel mundial.Imformes.comex [en línea].2019. [Consulta: 15 de mayo del 2019].

Disponible en:

<https://www.google.com/search?q=corchetes&oq=corche&aqs=chrome.0.0j69i57j0i433l3j0l4.4196j0j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

GARCÍA Criollo, Roberto. Estudio del trabajo, Ingeniería de Métodos y Medición del Trabajo. México: McGraw-Hill, 2005, p. 301, 302.

ISBN 9789701046579

Disponible en:

[https://faabenavides.files.wordpress.com/2011/03/estudio-del-trabajo\\_ingenierc3ada-de-mc3a9todos-roberto-garcc3ada-criollo-mcgraw\\_hill.pdf](https://faabenavides.files.wordpress.com/2011/03/estudio-del-trabajo_ingenierc3ada-de-mc3a9todos-roberto-garcc3ada-criollo-mcgraw_hill.pdf)

GARCÍA, Hugo, Aplicación de mejora de Métodos de Trabajo en la Eficiencia de las Operaciones en el área de recepción de una empresa Esparraguera. Tesis para obtención del grado de Magíster en (Ingeniería Industrial) Universidad Nacional de Trujillo (2016).

Disponible en:

<http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/3587>

GUARACA, Segundo. Mejora de la productividad, en la sección de prensado de pastillas, mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo, de la fábrica de frenos automotrices EGAR S.A. Tesis (Maestría en ingeniería industrial y productividad). Escuela politécnica nacional. Quito – Ecuador, 2015.

Disponible en:

<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/9118/3/CD-6072.pdf>

HUILA, Mario. Estudio de tiempos y movimientos para mejorar el proceso de producción de perfiles de acero en la Empresa Ferro Torre S.A. Tesis (ingeniería industrial) Universidad de Guayaquil. (2017)

Disponible en:

<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/22581>

JIMÉNEZ, M. Reducción del tiempo de entrega en el proceso productivo de una metalmecánica. Tesis (ingeniería industrial) universidad de Trujillo (2016). Universidad San Ignacio de Loyola (2017).

ISBN 92-2-307108-9

Disponible en:

[http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/2779/1/2017\\_Jimenez\\_Reduccin-de-tiempo-de-entrega.pdf](http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/2779/1/2017_Jimenez_Reduccin-de-tiempo-de-entrega.pdf)

KANAWATY, George. Introducción al estudio del trabajo. Ginebra - Suiza: Oficina Internacional del Trabajo, 1996.9 pp.

Disponible en :

<https://teacherke.files.wordpress.com/2010/09/introduccion-al-estudio-del-trabajo-oit.pdf>



LÓPEZ, Julián, ALARCÓN, Enrique y ROCHA, Mario. Estudio del trabajo [en línea].1ra.ed.Mexico: Patria S.A, de C.V., 2014[fecha de consulta: 15 de abril 2019].

ISBN: 978-607-438-913-5

Disponible en:

[https://books.google.com.pe/books?id=stnhBAAAQBAJ&prints=Frontcover&dq=estudio+del+trabajo&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjHvGfq\\_bhAhWtslkKHfmPAvEQ6AEIJzAA#v=onep](https://books.google.com.pe/books?id=stnhBAAAQBAJ&prints=Frontcover&dq=estudio+del+trabajo&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjHvGfq_bhAhWtslkKHfmPAvEQ6AEIJzAA#v=onep)

NIEBEL, Benjamín y FREIVALDS, Andris. Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo. 12ª ed. México D.F: McGraw-Hil, 2009. 614 pp.

ISBN: 9789701069622

Disponible en:

[https://www.academia.edu/7731445/Ingenier%C3%ADa\\_Industrial\\_12ma\\_Niebel\\_y\\_Freivalds](https://www.academia.edu/7731445/Ingenier%C3%ADa_Industrial_12ma_Niebel_y_Freivalds)

NIEBEL, Benjamín y FREIVALDS, Andris. Ingeniería Industrial; métodos, estándares y diseño del trabajo. 12ava ed. México: McGraw Hill, 2009. 30 pp.

Disponible en:

[https://www.academia.edu/7731445/Ingenier%C3%ADa\\_Industrial\\_12ma\\_Niebel\\_y\\_Freivalds](https://www.academia.edu/7731445/Ingenier%C3%ADa_Industrial_12ma_Niebel_y_Freivalds)

NORIEGA, María Teresa, Díaz G. Bertha Haydeé 2001, 28 p. Técnicas para el estudio del trabajo. Lima: Universidad de Lima, 2001, 28 p.

NIEBEL, Benjamín y FREIVALDS, Andris. Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo. 12ª ed. México D.F: McGraw-Hil, 2009. 17pp.

ISBN: 9789701069622

Disponible en:

[https://www.academia.edu/7731445/Ingenier%C3%ADa\\_Industrial\\_12ma\\_Niebel\\_y\\_Freivalds](https://www.academia.edu/7731445/Ingenier%C3%ADa_Industrial_12ma_Niebel_y_Freivalds)

ORGANIZACIÓN Internacional del Trabajo. 2 de septiembre de 2007.

ISBN: 9789701069622

Disponible en: [http://www.ilo.org/global/about-the\\_ilo/mediacenter/pressleases/WCMS83978/Lang-es/index.htm1](http://www.ilo.org/global/about-the_ilo/mediacenter/pressleases/WCMS83978/Lang-es/index.htm1).

PRODUCE. Menú estudios económicos. Ministerio de la producción. [En línea]. 2017. [consulta: 15 de septiembre del 2019].

Disponible en:

<http://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/shortcode/oe-e-documentos-publicaciones/publicaciones-anuales/itemlist/>

PROKOPENKO. Joseph. Gestión de la Productividad. Ginebra: OIT. Suiza, 1989. 138pp. ISBN. 9223059011

Disponible en:

[https://books.google.com.pe/books/about/La\\_gesti%C3%B3n\\_de\\_la\\_productividad.html?id=fQN9AAAACAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.pe/books/about/La_gesti%C3%B3n_de_la_productividad.html?id=fQN9AAAACAAJ&redir_esc=y)

PINEDO, Kerry. Aplicación de Estudio de Trabajo en el Proceso de Reparación de CunaHousing para mejorar la Productividad, en la Empresa TECIN PERÚ S.A.C, Sta. Anita – 2017. Tesis (ingeniería industrial) Universidad Cesar Vallejo lima-Perú (2017).

Disponible en:

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/16585>

QUESADA Y VILLA. Balanceo en línea utilizando herramientas de manufactura esbelta. Artículo de investigación. University Arizona. México (2011).

Disponible en:

[https://www.itson.mx/publicaciones/pacioli/Documents/no74/21.-balanceo\\_de\\_lineas\\_utilizando\\_herramientas\\_de\\_manufactura\\_esbelta.pdf](https://www.itson.mx/publicaciones/pacioli/Documents/no74/21.-balanceo_de_lineas_utilizando_herramientas_de_manufactura_esbelta.pdf)

RUIZ, Hever. Estudio de método de trabajo en el proceso de llenado de tolva para mejorar la productividad en la empresa agro semillas don benjamín. Tesis (ingeniería industrial) universidad de Trujillo (2016).

Disponible en:

<http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/1103>

REYES, Jhon. Gestión de procesos para mejorar la productividad de la línea de productos para exhibición en la Empresa Instruequipos Cía. Ltda. Tesis (ingeniería industrial en procesos de automatización) universidad técnica de Ambato, Ambato – ecuador (2016).

Disponible en:

<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/7344>

TEJADA, N.L., GILBERT Soler, V. y PÉREZ Molina, A.I. Metodología de estudio de tiempo y movimiento; introducción al GSD.

Artículo de investigación: Universidad politécnica de valencia, España (2017).

ISSN: 2254 – 3376

Disponible en:

<https://www.google.com/search?sxsrf=ALeKk02IEdboFKTQa1HejPRmCDI9LrUPbw%3A1607537074270&ei=shHRX8X2D9PA5OUPgoe4qAo&q=TEJADA%2C+N.L.%2C+GILBERT+Soler%2C+V.+y+P%C3%89REZ+Molina%2C+A.I.+Metodolog%C3%ADa+de+estudio+de+tiempo+y+movimiento%3B+introducci%C3%B3n+al+GSD.&oq=TEJADA%2C+N.L.%2C+GILBERT+Soler%2C+V.+y+P%C3%89REZ>

VARA, Arístides. 7 pasos para elaborar una Tesis. Lima: Editora Macro EIRL, 2015. (Fecha de consulta: 19 de abril de 2019).

ISBN 978-612-304-311-7

Disponible en:

[https://www.bing.com/search?q=VARA+Horna%2CAristides+Alfredo+2015.&gs=n&form=QBRE&sp=1&pq=vara+horna%2C+aristides+alfredo.+2015.&sc=036&sk=&cvid=72FD0597733A45D2AF665CE\\_2739994B8](https://www.bing.com/search?q=VARA+Horna%2CAristides+Alfredo+2015.&gs=n&form=QBRE&sp=1&pq=vara+horna%2C+aristides+alfredo.+2015.&sc=036&sk=&cvid=72FD0597733A45D2AF665CE_2739994B8)

VEHKAPERA, Hanna, Ville Isoherranen. En su artículo, Enfoque lean en el trabajo del conocimiento. Artículo de investigación: University of Oulu. Finlandia (2018).

ISSN: 2013-0953

Virtual.senati.edu.pe.30 de marzo de 2016.

Disponible en: [http:// virtual.senati.edu.pe /pub/cursos/mmtr/manual\\_mejora\\_de\\_ \\_metodos\\_1\\_Unidad\\_1.pdf](http://virtual.senati.edu.pe/pub/cursos/mmtr/manual_mejora_de_metodos_1_Unidad_1.pdf).

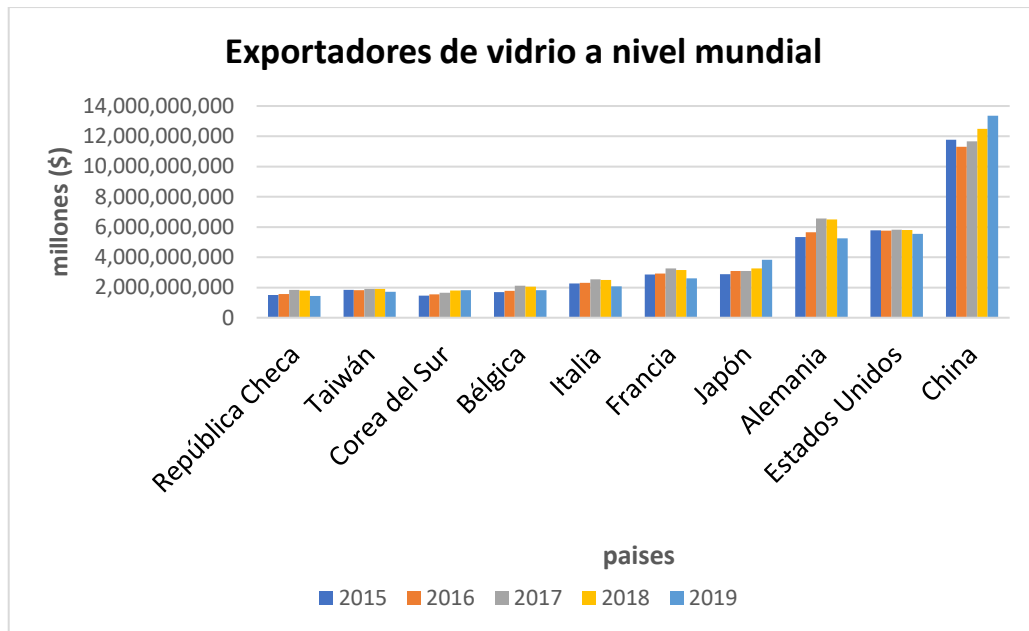
## ANEXOS

### Anexo 1: Exportadores de vidrio a nivel mundial

Tabla - Mundial - Exportaciones - Evolución - NCE: vidrio y sus manufacturas - Anual FOB USD					
Fecha	2015	2016	2017	2018	2019
Pais Exportador					
República Checa	1.509.757.442	1.566.695.880	1.835.976.224	1.792.108.318	1.445.173.350
Taiwán	1.835.549.000	1.826.030.000	1.913.874.000	1.916.015.000	1.707.902.000
Corea del Sur	1.462.912.000	1.539.163.000	1.646.955.000	1.797.558.000	1.812.884.000
Bélgica	1.701.074.227	1.783.949.561	2.109.355.704	2.056.399.975	1.822.820.488
Italia	2.258.366.543	2.316.288.166	2.541.858.833	2.488.553.616	2.085.184.410
Francia	2.854.368.474	2.921.738.832	3.261.531.276	3.146.467.112	2.596.693.196
Japón	2.886.894.661	3.084.640.502	3.095.842.143	3.269.976.880	3.834.143.570
Alemania	5.339.370.585	5.654.178.150	6.554.754.422	6.500.259.388	5.252.369.075
Estados Unidos	5.786.542.411	5.762.404.801	5.827.872.424	5.810.649.015	5.540.935.129
China	11.766.627.553	11.299.862.480	11.656.929.413	12.494.254.316	13.357.302.642
Otros	17.328.206.297	17.965.743.663	19.848.913.060	20.812.236.163	18.751.829.169
Total	54,729,669,192	55,720,695,035	60,293,862,499	62,084,477,783	58,207,237,029

Fuente: Comex

### Anexo 2: Exportadores de vidrio a nivel mundial



Fuente: Comex

### Anexo 3: Producción de envases de vidrio en Perú

Indicadores	Unidad de medida	Diciembre		
		2018 (P)	2019 (P)	Var. % 2019/2018
Producción Manufacturera 3/				
10. Elaboración de productos alimenticios	Índice (2012=100)	140,4	110,1	-21,6
11. Elaboración de bebidas	Índice (2012=100)	116,0	125,2	7,9
13. Fabricación de productos textiles	Índice (2012=100)	68,8	66,7	-3,1
14. Fabricación de prendas de vestir	Índice (2012=100)	81,2	83,2	2,4
15. Fabricación de cueros y productos conexos	Índice (2012=100)	68,2	74,8	9,7
16. Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho	Índice (2012=100)	65,3	54,0	-17,3
17. Fabricación de papel y productos de papel	Índice (2012=100)	131,3	133,3	1,5
18. Actividades de impresión y reproducción de grabaciones	Índice (2012=100)	77,3	57,0	-26,2
19. Fabricación de coque y productos de la refinación del petróleo	Índice (2012=100)	106,7	94,8	-11,2
20. Fabricación de sustancias y productos químicos	Índice (2012=100)	100,2	109,3	9,1
21. Fabricación de prod. farmacéuticos, sustancias químicas medicinales	Índice (2012=100)	67,6	57,0	-15,7
22. Fabricación de productos de caucho y plástico	Índice (2012=100)	113,3	121,4	7,2
23. Fabricación de otros productos minerales no metálicos	Índice (2012=100)	101,1	103,0	1,8
24. Fabricación de metales comunes	Índice (2012=100)	106,3	113,0	6,3
25. Fabricación de prod. derivados del metal, excepto maquinaria y equipo	Índice (2012=100)	150,8	135,0	-10,5
26. Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos	Índice (2012=100)	-	-	-
27. Fabricación de equipo eléctrico	Índice (2012=100)	94,1	77,5	-17,7
28. Fabricación de maquinaria y equipo n.c.p.	Índice (2012=100)	85,3	77,4	-9,2
29. Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques	Índice (2012=100)	84,7	59,2	-30,1
30. Fabricación de otros tipos de equipo de transporte	Índice (2012=100)	117,4	220,8	88,1
31. Fabricación de muebles	Índice (2012=100)	116,3	134,9	16,0
32. Otras industrias manufactureras	Índice (2012=100)	176,3	166,4	-5,6
33. Reparación e instalación de la maquinaria y equipo	Índice (2012=100)	230,6	266,7	15,7

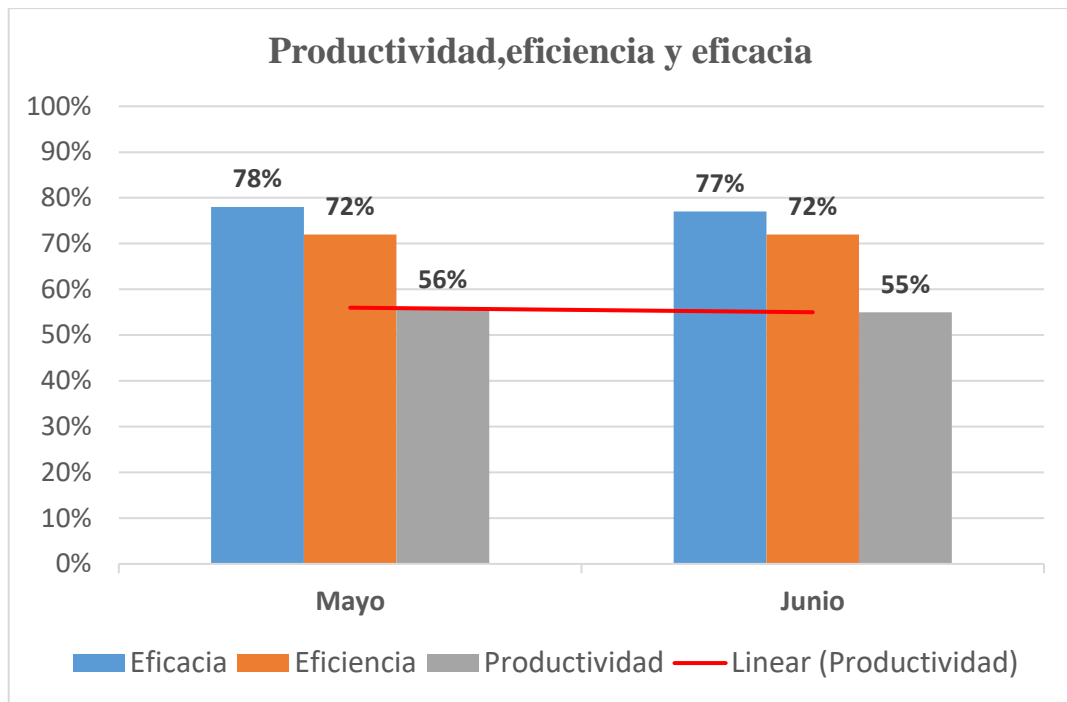
Fuente: Inei

#### Anexo 4: Situación actual de la empresa

	Mayo	Junio	Promedio
<b>Eficacia</b>	78%	77%	78%
<b>Eficiencia</b>	72%	72%	72%
<b>Productividad</b>	56%	55%	56%

Fuente: Elaboración propia

#### Anexo 5: Situación actual de la empresa vicrisa



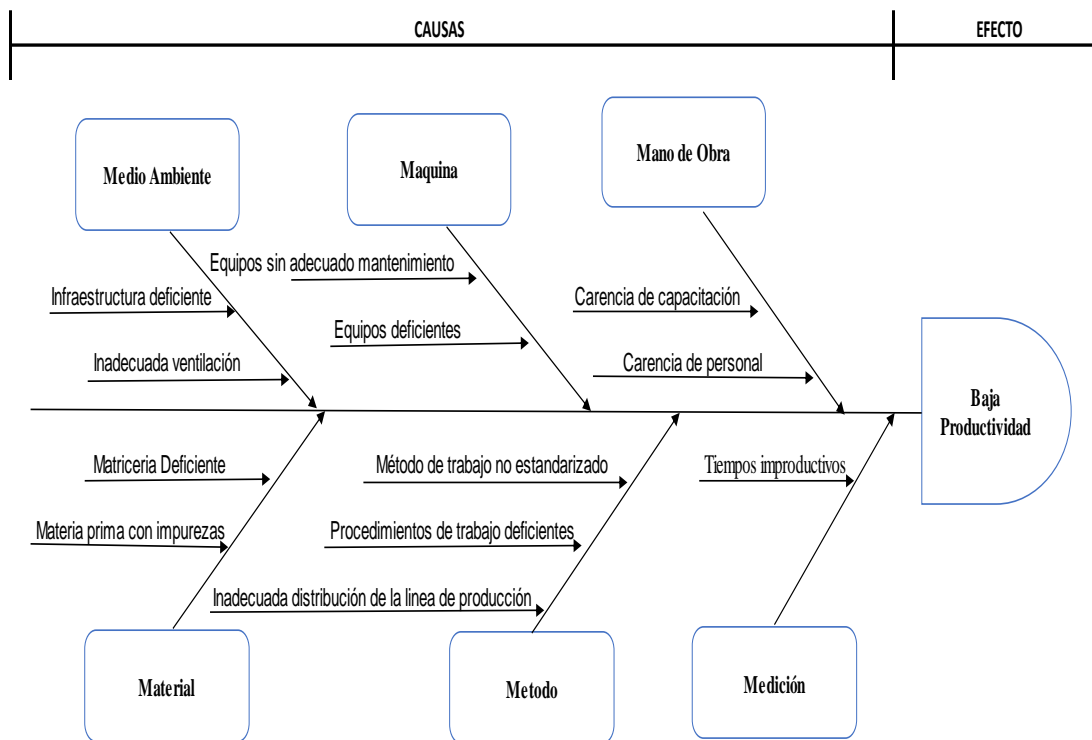
Fuente: Elaboración propia

#### Anexo 6: Causas encontradas del proceso fabricación de envases de vidrio

Item	CAUSAS DE BAJA PRODUCTIVIDAD
C1	Procedimiento de trabajo deficiente
C2	Método de trabajo no estandarizado
C3	Tiempos Improductivos
C4	Inadecuada distribución de la línea de producción
C5	Equipos sin mantenimiento
C6	Infraestructura deficiente
C7	Equipos deficientes
C8	Carencia de capacitación
C9	Carencia de personal
C10	Matrickeria deficiente
C11	Materia prima con impurezas
C12	Inadecuada ventilación

Fuente: Elaboración propia

#### Anexo 7: Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

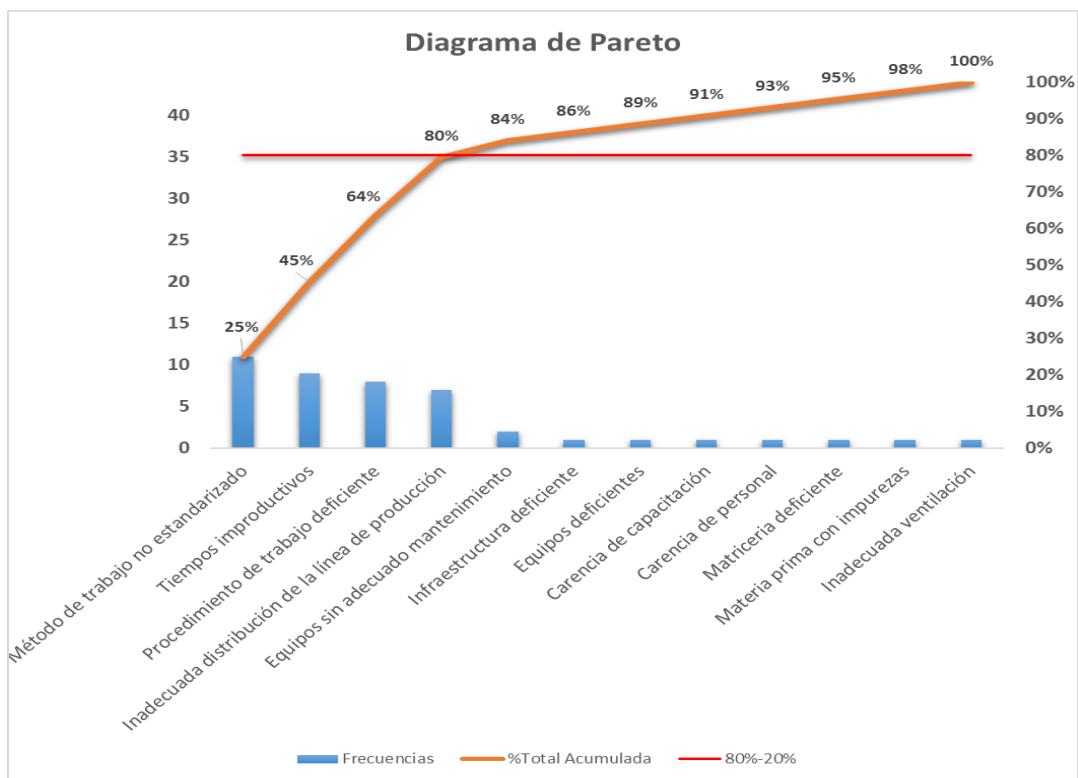
#### Anexo 8: Matriz de correlación

		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	Σ	%
C1	Procedimiento de trabajo deficiente		0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8	18%
C2	Método de trabajo no estandarizado	0		0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	20%
C3	Tiempos Improductivos	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	25%
C4	Inadecuada distribución de la línea de producción	0	0	0		0	1	1	1	1	1	1	1	7	16%
C5	Equipos sin mantenimiento	0	0	0	0		0	0	0	0	0	1	1	2	5%
C6	Infraestructura deficiente	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	1	1	2%
C7	Equipos deficientes	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	1	1	2%
C8	Carencia de capacitación	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	1	1	2%
C9	Carencia de personal	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	1	1	2%
C10	Matriceria deficiente	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	1	1	2%
C11	Materia prima con impurezas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1	2%
C12	Inadecuada ventilación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		1	2%
														44	100%

Fuente: Elaboración propia

#### Anexo 9: Análisis de Pareto





Fuente: Elaboración propia

#### Anexo 10: Frecuencia acumulada

Item	Sub Etapas	Nº	CAUSAS	Frecuencias	Frecuencia Acumulada	% Total	%Total Acumulada
C2	Medición	1	Método de trabajo no estandarizado	11	11	25%	25%
C3	Metodos	2	Tiempos Improductivos	9	20	20%	45%
C1	Metodos	3	Procedimiento de trabajo deficiente	8	28	18%	64%
C4	Metodos	4	Inadecuada distribución de la línea de producción	7	35	16%	80%
C5	Maquina	5	Equipos sin mantenimiento	2	37	5%	84%
C6	Medio Ambiente	6	Infraestructura deficiente	1	38	2%	86%
C7	Maquina	7	Equipos deficientes	1	39	2%	89%
C8	Mano de Obra	8	Carencia de capacitación	1	40	2%	91%
C9	Mano de Obra	9	Carencia de personal	1	41	2%	93%
C10	Material	10	Matrickería deficiente	1	42	2%	95%
C11	Material	11	Materia prima con impurezas	1	43	2%	98%
C12	Medio Ambiente	12	Inadecuada ventilación	1	44	2%	100%
				44		100%	

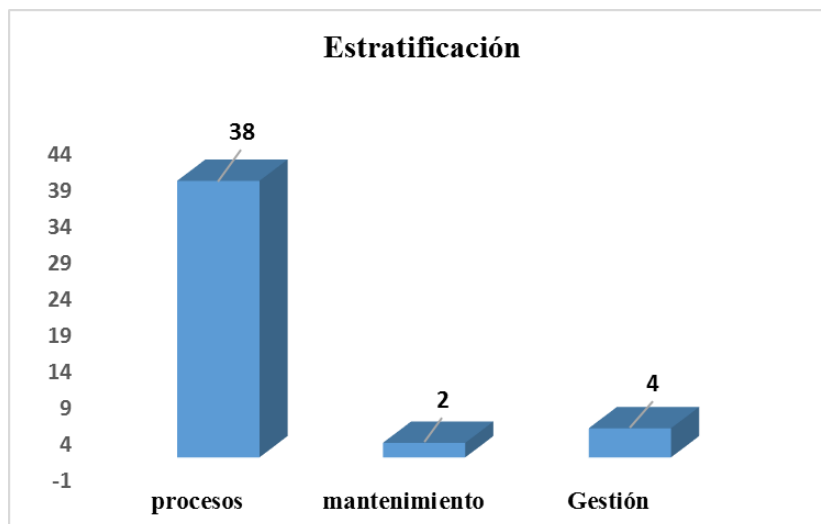
Fuente: Elaboración propia

#### Anexo 11: Matriz de estratificación por áreas

CAUSAS	Frecuencia	Área
Método de trabajo no estandarizado	11	Procesos
Tiempos improductivos	9	
No existe procedimiento de trabajo	8	
Inadecuada distribución de la línea de producción	7	
Equipos sin adecuado mantenimiento	2	
Materia prima con impurezas	1	Mantenimiento
Equipos deficiente	1	
Matrickeria deficiente	1	
Infraestructura deficiente	1	Gestión
Carencia de capacitación	1	
Carencia de personal	1	
Inadecuada ventilación	1	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 12: Grafica de estratificación



Fuente: Elaboración propia

Anexo 13: Alternativa de solución

ALTERNATIVAS	CRITERIOS			Total
	Económico	Facilidad de Aplicación	Tiempo de Aplicación	
Estudio del trabajo	4	4	4	12
Lean Manufacturing	3	3	3	9
Lean six sigma	3	3	3	9
5 s	3	4	4	11

Fuente: Elaboración propia

Anexo 14: Matriz de priorización

Consolidado de Problemas por Áreas												Medidas a Tomar											
	Mano de Obra		Material		Medio Ambiente		Método		Medición		Maquinaria		Nivel de Criticidad		Total de Problemas		Tasa Porcentual		Impacto		Calificación		Prioridad
Procesos		1		3	1	1	ALTO	6	50%	5	30	1	Estudio del trabajo										
Mantenimiento		1				1	BAJO	2	17%	2	4	3	Lean Manufacturing										
Gestión	2		2				MEDIO	4	33%	3	12	2	Lean six sigma										
Total de Problemas	2	2	2	3	1	2		12	100%														

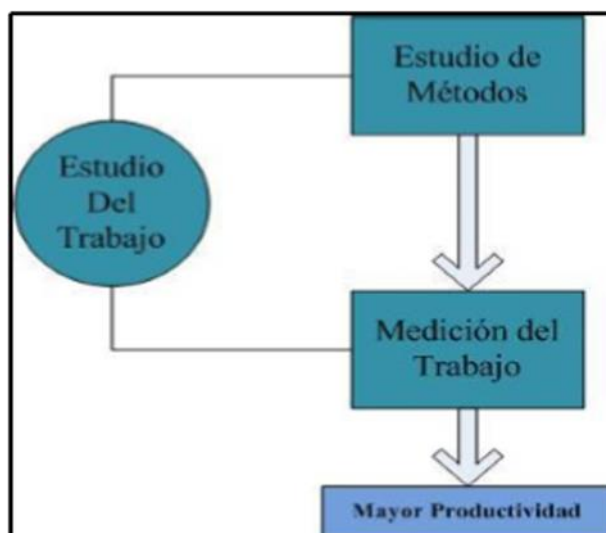
Fuente: Elaboración propia

Anexo 15: matriz de coherencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS
<b>GENERALES</b>		
¿De qué manera el estudio de trabajo mejora la productividad de la línea de fabricación de envases de vidrio de la empresa VICRISA, San Juan de Lurigancho 2020?	Determinar como el estudio de trabajo mejora la productividad de la línea de fabricación de envases de vidrio de la empresa VICRISA, San Juan de Lurigancho, 2020	El estudio de trabajo mejora la productividad de la línea de fabricación de envases de vidrio de la empresa VICRISA, San Juan de Lurigancho, 2020.
<b>ESPECIFICOS</b>		
¿De qué manera el estudio de trabajo mejora la eficiencia de la línea de fabricación de envases de vidrio de la empresa VICRISA, San Juan de Lurigancho 2020?	Establecer como el estudio de trabajo mejora la eficiencia de la línea de fabricación de envases de vidrio de la empresa VICRISA, San Juan de Lurigancho, 2020.	El estudio de trabajo mejora la eficiencia de la línea de fabricación de envases de vidrio de la empresa VICRISA, San Juan de Lurigancho, 2020.
¿De qué manera el estudio de trabajo mejora la eficacia de la línea de fabricación de envases de vidrio de la empresa VICRISA, San Juan de Lurigancho 2020?	Establecer como el estudio de trabajo mejora la eficacia de la línea de fabricación de envases de vidrio de la empresa VICRISA, San Juan de Lurigancho, 2020.	El estudio de trabajo mejora la eficacia de la línea de fabricación de envases de vidrio de la empresa VICRISA, San Juan de Lurigancho, 2020.

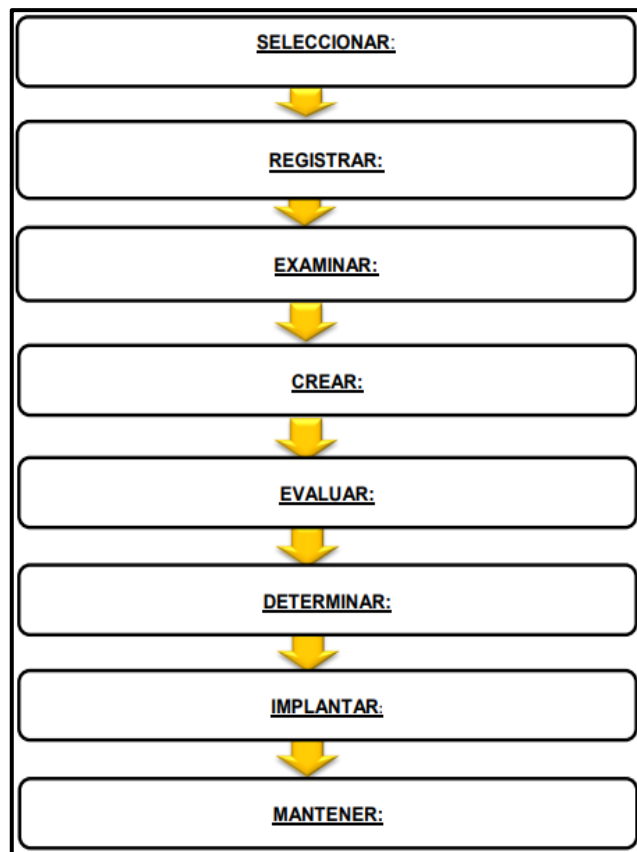
Fuente: Elaboración propia

#### Anexos 16: Dimensiones del estudio del trabajo



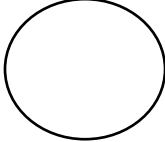

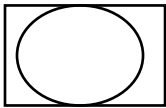
Fuente: Kanawaty, 1988, p.20.

#### Anexo 17: Etapas del estudio de métodos



Fuente: Kanawaty (1996)

#### Anexo 18: Simbología dop

	<b>Operación:</b> es la simbología que involucra los cambios físicas o químicas de una materia.
	<b>Inspección:</b> es la simbología cuando se emplea el análisis de un objeto, midiendo sus características.
	Es la Representación gráfica de dos actividades diferentes




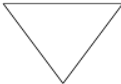
Fuente: Kanawaty (1996)

#### Anexo 19: Diagrama de actividades del proceso

CURSOGRAMA ANALITICO PARA EL METODO DE TRABAJO									
<u>DIAGRAMA N°:</u>			<u>RESUMEN ACTIVIDAD</u>						
<u>ACTIVIDAD:</u>			OPERACION		●				
			TRANSPORTE		➡				
			ESPERA		D				
<u>HORAS PROGRAMADAS:</u>			INSPECCION		■				
<u>METODO ACTUAL</u>			ALMACENAMIENTO		▼				
<u>METODO PROPUESTO</u>			DISTANCIA (D)			Metros			
<u>FECHA:</u>			TIEMPO (T)			Minutos			
DESCRIPCION	(D)	(T)	●	■	D	➡	▼	OBSERVACIONES	

Fuente: kanawaty, 1996, p.106.

## Anexo 20: Diagrama bimanual

Símbolo	Actividad/Definición
	Operación: se utiliza en las operaciones de , usar,agarrar, dejar caer, etc. (instrumento o componente)
	Traslado: se utiliza para reproducir la actividad con la mano , hasta la tarea, instrumento o componente.
	Espera: se utiliza para señalar la duración en que la mano (o extremidad) no realiza alguna tarea .
	Sostenimiento: se emplea para señalar la actividad de sujetar alguna parte, instrumento y componente con la mano cuya tarea se viene realizando.

Fuente: Kanawaty, 1996, p152.

## Anexo 21: Ejemplo de diagrama Bimanual

## Solución

### Diagrama del área de trabajo

Descripción Hiera o columna		RESUMEN	PRE-SENTE	PRO-PUERTO	DEPEN-DECIA			
		Símbolo Actividad	MI	MD	MI	MD	MI	MD
07		Operaciones	6	4				
06		Transporte	2	5				
05		Sostiene	4	4				
04		Demoras						
03		Distancia						
02								
01								
00								

Operación: Cortar trozos de 1.5 mm

Metodo: { Actual ☐ Propuesto ☒ } Fecha: Noviembre de 1995

Operador: Raul Ramirez Reyes

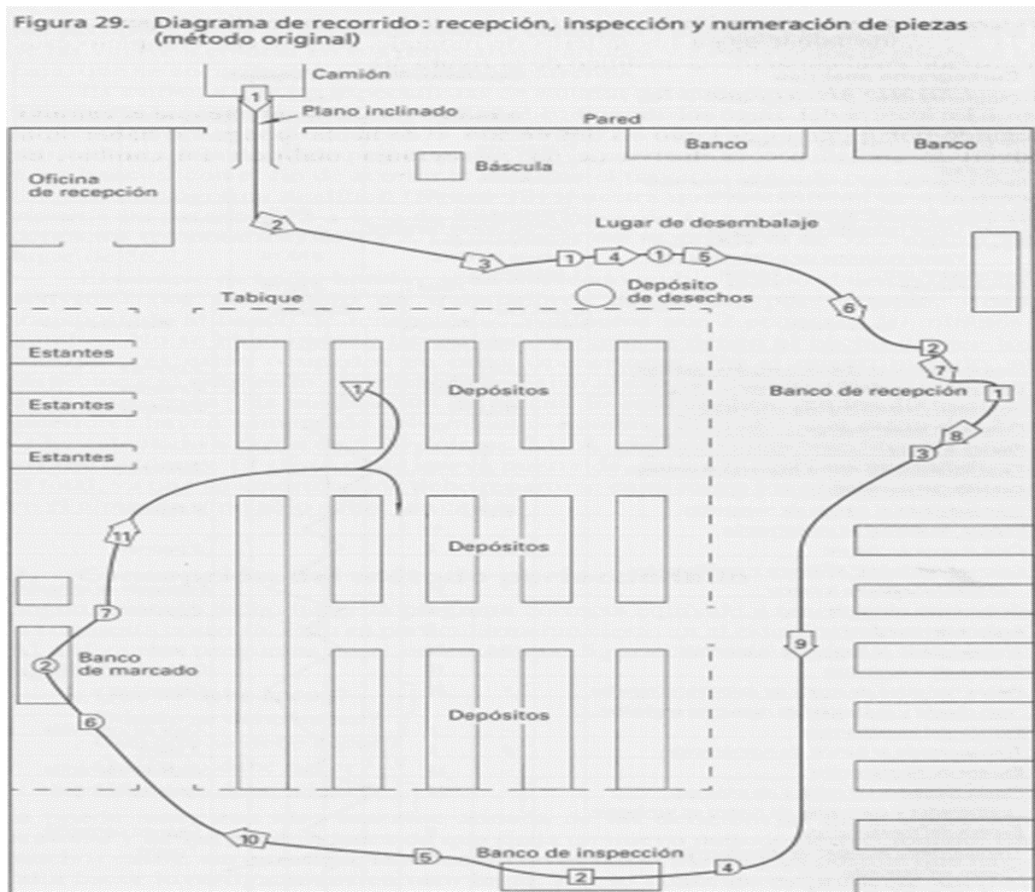
Hecho por: Roberto Garcia Criollo

Distribución del área de trabajo

Mano izquierda		Mano derecha	
Principios de economía de movimientos	Sostiene tubo		Recoge lima
Comience el movimiento simultáneamente	Hasta planilla		Sostiene lima
Para el movimiento simultáneamente	Mete tubo en planilla		Lleva lima hasta el tubo
Movimientos simétricos y en dirección opuesta	Empuja hasta el fondo		Sostiene lima
Use movimientos de rango más bajo	Sostiene tubo		Sostiene lima
Trabaje dentro del área normal	Refira un poco el tubo		Mueve tubo con lima
Use movimientos con trayectorias curvas	Hace girar tubo 120°/180°		Sostiene lima
Deslice el material no lo levante	Empuja hasta el fondo		Acerca lima a tubo
Ejecute las operaciones en puntos fijos	Sostiene tubo		Mueve tubo
Reduzca los elementos de la operación	Refira tubo		Pone lima en mesa
Busque el ritmo y automatización	Pasa tubo a mano derecha		Va hasta el tubo
Haga uso de pedales	Doble tubo para partirlo		Doble tubo
Evite el usar las manos para sostenerse	Sostiene tubo		Suelta trozo cortado
Use alimentadores por gravedad	Corre a otra parte del tubo		Va hasta lima
Herramientas en posición previa			
Materiales en posición previa			

Fuente: (García, p.255)

## Anexo 22: Diagrama de recorrido



Fuente: Kanawaty, 1996, p.29.

### Anexo 23: Pasos para realizar la medición del trabajo

<b>SELECCIONAR</b>	El trabajo que va a ser objeto de estudio.
<b>REGISTRAR</b>	Todos los datos relativos a las circunstancias en que se realiza el trabajo, a los métodos y a los elementos de actividad que suponen.
<b>EXAMINAR</b>	Los datos registrados y el detalle de los elementos con sentido crítico para verificar si se utilizan los métodos y movimientos más eficaces, y separar los elementos improductivos o extraños de los productivos.
<b>MEDIR</b>	La cantidad de trabajo de cada elemento, expresándola en tiempo, mediante la técnica más apropiada de medición del trabajo.
<b>COMPILAR</b>	El tiempo estándar de la operación previendo, en caso de estudio de tiempos con cronómetro, suplementos para breves descansos, necesidades personales, etc.
<b>DEFINIR</b>	Con precisión la serie de actividades y el método de operación a los que corresponde el tiempo computado y notificar que ese será el tiempo estándar para las actividades y métodos especificados.

Fuente: Kanawaty (1996, p255)

### Anexo 24: Fórmula para cálculo del número de muestras



$$n = \left( \frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Fuente: Fuente: Arenas (2000), p.30

#### Anexo 25: Escala de valoración norma británica

Escala				Descripción del desempeño	Velocidad de marcha comparable <sup>1</sup> (km/h)
60-80	75-100	100-133	0-140 % Norma británica.		
0	0	0	0	Actividad nula	
40	50	67	50	Muy lento, movimientos torpes, inseguros, el operario parece medio dormido y sin interés en el trabajo.	3,2
60	75	100	75	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado, parece lento, pero no pierde tiempo adrede mientras lo observan.	4,8
80	100	133	100 Ritmo tipo	Activo, capaz, como de obrero calificado medio pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.	6,4
100	125	167	125	Muy rápido; el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos muy por encima del obrero calificado medio.	8
120	150	200	140	Excepcionalmente rápido; concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar por largos períodos; actuación de "virtuoso", sólo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes.	9,6

Fuente: Fuente: Kanawaty, (1996, p.200)

#### Anexo 26: Valoración del trabajo – habilidad

<b>+0,15</b>	<b>A1</b>	<b>Habilísimo</b>
<b>+0,13</b>	<b>A2</b>	<b>Habilísimo</b>
<b>+0,11</b>	<b>B1</b>	<b>Excelente</b>
<b>+0,08</b>	<b>B2</b>	<b>Excelente</b>
<b>+0,06</b>	<b>C1</b>	<b>Bueno</b>
<b>+0,03</b>	<b>C2</b>	<b>Bueno</b>
<b>0,00</b>	<b>D</b>	<b>Medio</b>
<b>-0,05</b>	<b>E1</b>	<b>Regular</b>
<b>-0,10</b>	<b>E2</b>	<b>Regular</b>
<b>-0,16</b>	<b>F1</b>	<b>Malo</b>
<b>-0,22</b>	<b>F2</b>	<b>Malo</b>

Fuente: Solís, 2015, p.11

Anexo 27: valoración del trabajo –esfuerzo

<b>+0,13</b>	<b>A1</b>	<b>Excesivo</b>
<b>+0,12</b>	<b>A2</b>	<b>Excesivo</b>
<b>+0,10</b>	<b>B1</b>	<b>Excelente</b>
<b>+0,08</b>	<b>B2</b>	<b>Excelente</b>
<b>+0,05</b>	<b>C1</b>	<b>Bueno</b>
<b>+0,02</b>	<b>C2</b>	<b>Bueno</b>
<b>0,00</b>	<b>D</b>	<b>Medio</b>
<b>-0,04</b>	<b>E1</b>	<b>Regular</b>
<b>-0,08</b>	<b>E2</b>	<b>Regular</b>
<b>-0,12</b>	<b>F1</b>	<b>Malo</b>

Fuente: Solís, 2015, p.11

Anexo 28: valoración del trabajo –condiciones

<b>+0,06</b>	<b>A</b>	<b>Ideales</b>
<b>+0,04</b>	<b>B</b>	<b>Excelente</b>
<b>+0,02</b>	<b>C</b>	<b>Buenas</b>
<b>0</b>	<b>D</b>	<b>Medias</b>
<b>-0,03</b>	<b>E</b>	<b>Regulares</b>
<b>-0,07</b>	<b>F</b>	<b>Malos</b>

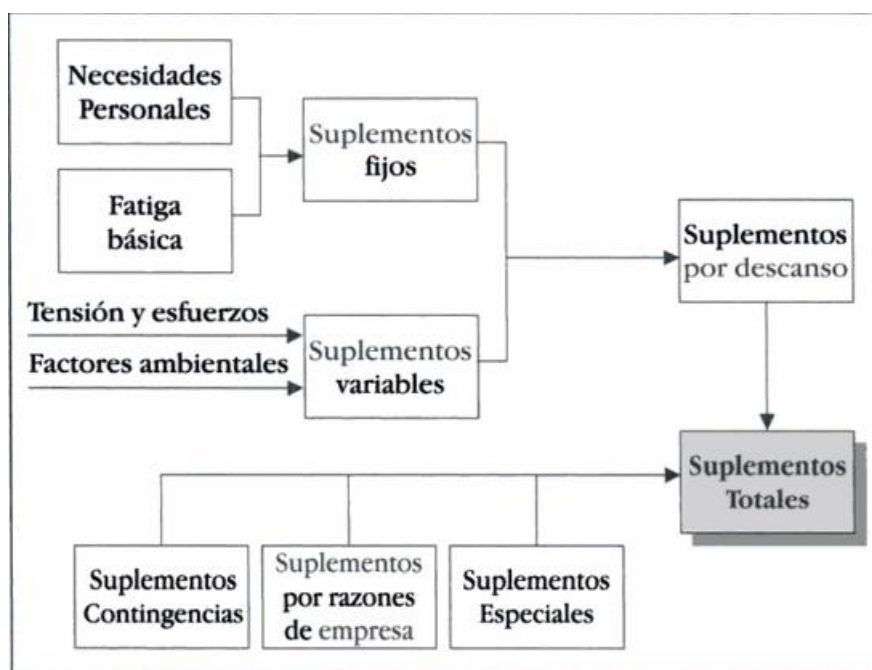
Fuente: Solís, 2015, p.11

Anexo 29: valoración del trabajo –condiciones

<b>+0,04</b>	<b>A</b>	<b>Perfecta</b>
<b>+0,03</b>	<b>B</b>	<b>Excelente</b>
<b>+0,01</b>	<b>C</b>	<b>Buena</b>
<b>0,00</b>	<b>D</b>	<b>Media</b>
<b>-0,02</b>	<b>E</b>	<b>Regulare</b>
<b>-0,04</b>	<b>F</b>	<b>Malo</b>

Fuente: Solís, 2015, p.11

#### Anexo 30: factores de suplementos de trabajos



Fuente: Fuente: Neira, 2003, p.51

Anexo 31: Tipo, alcance y diseño de investigación

Según	TIPO	ALCANCE	DISEÑO
Fuente	Documental	Exploratorio	No experimental - transversal
		Descriptivo	
	De campo	Exploratorio	No experimental – transversal y longitudinal
		Descriptivo	
		Correlacional	
		Explicativo	Experimental -longitudinal
	De laboratorio	Correlacional	Experimental -longitudinal
		Explicativo	
Finalidad	Básica	Exploratorio	No experimental – transversal y longitudinal
		Descriptivo	
		Correlacional	
	Aplicada	Explicativo	Experimental - longitudinal
Temporalidad	Ex post facto	Exploratorio	No experimental – transversal y longitudinal
		Descriptivo	
		Correlacional	
		Explicativo	

Fuente: Jose arias, proyecto de tesis 2020.

### Anexo 32: Matriz de Operacionalización

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
V. Independiente  Estudio del trabajo	El estudio de trabajo es una herramienta de estudio más considerable que utiliza la alta dirección. Por eso, es una metodología relevante, que identifica fallas de una operación. Además, comprende técnicas de estudio de métodos que comprende la simplificación de una labor y la técnica de medición de trabajo que se relacionan con cualquier tiempo improductivo (Kanawaty, 1996, p.18-19).	Es la aplicación de técnicas que utilizan para evaluar las condiciones de trabajo humano para analizar todos los factores que permita aumentar la eficiencia de los procesos.	Medición del trabajo	Tiempo Estándar $TE = TN(1+S)$ TN: Tiempo normal S: Suplementos	RAZÓN
			Estudio de métodos	Índice de actividades que agregan valor $AAV = \frac{\sum AV}{\sum TA} \times 100\%$ TA: Total de Actividades AV: actividades que agregan valor	RAZÓN
V. Dependiente  Productividad	“La productividad es el producto alcanzado del resultado de sus dos elementos eficiencia y eficacia, denominados como la mejora de los medios, para minimizar las pérdidas de estos y maximizar los resultados” (Gutiérrez y Vara, 2012, p.7)	Es una medida económica que sirve como indicador en la producción, evalúa la eficiencia de los procesos, mediante el resultado obtenido entre los recursos utilizados.	Eficiencia	Eficiencia del proceso $E = \frac{H-HR}{H-HPR} \times 100\%$ E: Eficiencia H-HR: Horas –hombre reales H-HPR: Horas-hombre programada	RAZÓN
			Eficacia	Eficacia del Proceso $EF = \frac{UPR}{UPRO} \times 100\%$ UPRO: Unidades Programadas UPR: Unidades Producidas	RAZÓN

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 33: Juicio de expertos



### CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor:

**MGTR. Jaime Molina Vélchez**

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante del programa de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Lima Norte, promoción 2019, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el título de Bachiller.

El título nombre del proyecto de investigación es: **"Aplicación del estudio de trabajo para la mejora de la productividad en la línea de fabricación de envases de vidrio de la empresa Vicrisa, san Juan de Lurigancho, 2020"** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole mi sentimiento de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

Firma

Salazar Gonzales, Jose Luis

---

D.N.I: 47047303

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LAS VARIABLES DEL ESTUDIO DEL TRABAJO Y PRODUCTIVIDAD**

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>Variable independiente: estudio del trabajo</b>							
	Dimensión 1: Medición del trabajo							
	Indicador: $TE = \frac{TN}{1+S}$	X		X		X		
	Dimensión 2: Estudio de métodos							
	Indicador: $AAV = \frac{\sum AV}{\sum TA} \times 100\%$	X		X		X		
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>Variable dependiente: productividad</b>							
	Dimensión 1: Eficiencia							
	Indicador: $E = \frac{H}{HPR} \times 100\%$	X		X		X		
	Dimensión 2: Eficacia							
	Indicador: $EF = \frac{UPR}{UPRO} \times 100\%$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:    **Aplicable [X]**            **Aplicable después de corregir [ ]**            **No aplicable [ ]**

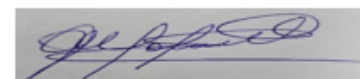
Apellidos y nombres del juez validador. Mg: Molina Vilchez, Jaime Enrique....      DNI: 06019540.....

Especialidad del validador: Ingeniero industrial CIP 100497.....

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente y dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Lima, 24 de octubre del 2020



**Firma del experto**

## CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor:( ra)

**MGTR. Mery Laura Delgado Montes**

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante del programa de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Lima Norte, promoción 2020, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el título de Bachiller.

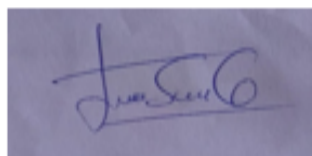
El título nombre del proyecto de investigación es: “Aplicación del estudio de trabajo para la mejora de la productividad en la línea de fabricación de envases de vidrio de la empresa Vicrisa| san Juan de Lurigancho, 2020” y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole mi sentimiento de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



---

Firma

Salazar Gonzales, Jose Luis

---

D.N.I: 47047303



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LAS VARIABLES DEL ESTUDIO DEL TRABAJO Y PRODUCTIVIDAD**

Nº	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>Variable independiente: estudio del trabajo</b>							
	Dimensión 1: Medición del trabajo							
	Indicador: $TE = TN(1+S)$ TE: tiempo Estándar; TN: Tiempo normal S: suplementos	✓		✓		✓		
	Dimensión 2: Estudio de métodos							
	Indicador: $AAV = \frac{\sum AV}{\sum TA} \times 100\%$ AAV: actividades que agregan valor; TA: Total de actividades; AV: Actividades que agregan	✓		✓		✓		
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>Variable dependiente: productividad</b>							
	Dimensión 1: Eficiencia							
	Indicador: $E = \frac{H-HR}{H-HPR} \times 100\%$ E: Eficiencia (100%) H-HR: Horas hombre reales; H-HPR: Horas hombre programadas	✓		✓		✓		
	Dimensión 2: Eficacia							
	Indicador: $EF = \frac{UPR}{UPRO} \times 100\%$ EF: Eficacia (100%); UPR: Unidades producidas; UPRO: Unidades programadas	✓		✓		✓		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** Si hay suficiencia

**Opinión de aplicabilidad:**      **Aplicable [ X ]**      **Aplicable después de corregir [ ]**      **No aplicable [ ]**

**Apellidos y nombres del juez validador:** MSc Delgado Montes, Mary Laura

**DNI:** 42917804

**Especialidad del validador:** Gestión de procesos y operaciones

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

03 de Noviembre del 2020

  
 Firma del Experto Informante.

## CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor:( ra)

**MGTR. Margarita Jesús, Egusquiza Rodríguez**

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante del programa de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Lima Norte, promoción 2020, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el título de Bachiller.

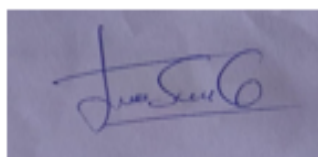
El título nombre del proyecto de investigación es: “Aplicación del estudio de trabajo para la mejora de la productividad en la línea de fabricación de envases de vidrio de la empresa Vicrisa, san Juan de Lurigancho, 2020” y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole mi sentimiento de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



Firma

Salazar Gonzales, Jose Luis

D.N.I: 47047303

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LAS VARIABLES DEL ESTUDIO DEL TRABAJO Y PRODUCTIVIDAD**

Nº	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>Variable independiente: estudio del trabajo</b>							
	Dimensión 1: Medición del trabajo							
	Indicador $TE = TN(1+S)$ TE: tiempo Estándar ; TN: Tiempo normal S: suplementos	X		X		X		
	Dimensión 2: Estudio de métodos							
	Indicador : $AAV = \frac{\sum AV}{\sum TA} \times 100\%$ AAV: actividades que agregan valor; TA: Total de actividades; AV: Actividades que agregan	X		X		X		
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>Variable dependiente: productividad</b>							
	Dimensión 1: Eficiencia							
	Indicador: $E = \frac{H-HR}{H-HPR} \times 100\%$ E: Eficiencia (100%) H-HR: Horas - hombre reales; H-HPR: Horas hombre programadas	X		X		X		
	Dimensión 2 : Eficacia							
	Indicador: $EF = \frac{UPR}{UPRO} \times 100\%$ EF: Eficacia (100%); UPR: Unidades producidas; UPRO: Unidades programadas	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY CONFIABILIDAD

Opinión de aplicabilidad:   Aplicable [ X ]   Aplicable después de corregir [ ]   No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador: INGENIERO INDUSTRIAL

DNI: 08474379

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

5 de Noviembre del 2020



<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

.....  
Firma del experto informante

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 34: Cronometro Q y Q



**Q&Q**  
by  
CITIZEN.



### ESPECIFICACIONES



- Modelo digital
- Casco plastico súper resistente
- Mica reforzada
- Parte trasera atornillada



- Fechador
- Cronómetro con rango de 10 Hrs.
- 150 memorias
- Formatos de 12/24 hrs.



- Alarma
- 5 Alarmas programables
- Sonido cambio de hora (chime)



- Medidas 6.2 x 7.2 cm
- Grosor de la caja 2 cm
- Colgante incorporado

**QUARTZ™**

- Batería CR2025



- Chip de tiempo preciso
- Manufacturado por CITIZEN



- Marca Q&Q
- Modelo MF01J002Y



- Resistente al agua

Fuente: Q y Q

## Anexo 35: Certificado de calibración de cronometro Q y Q



**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA  
CON REGISTRO N° LC - 001**



INACAL  
DA - Perú  
Laboratorio de Calibración  
Acreditado

---

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° T's-0031-2019**



Fecha de emisión : 2019-05-17

Expediente N° 85057  
Pág. 1 de 2

1. **Solicitante** : METROLOGIA E INGENIERIA LINO S.A.C.

2. **Dirección** : Av. Venezuela N° 2040 - Cercado de Lima - Lima

3. **Instrumento** : CRONÓMETRO

**Marca / Fabricante** : Q&Q  
**Modelo** : HS-45  
**Serie** : No indica  
**Procedencia** : China  
**Código de identificación** : IT's-051(\*)  
**Intervalo de indicación** : 0 h a 10 h  
**Resolución** : 0,01 s  
**Tipo de indicación** : Digital  
**Ubicación** : Almacén de Patrones

4. **Lugar de calibración** : Laboratorio de Electricidad, Tiempo y Frecuencia de METROIL S.A.C.

5. **Fecha de calibración** : Del 2019 - 05 - 08 al 2019 - 05 - 09

6. **Método de calibración**  
 La calibración se realizó por comparación directa según el PC - MT's - 003 Rev. 05 "Procedimiento de Calibración de Contadores de Tiempo" de METROIL S.A.C.

7. **Trazabilidad**  
 Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL - DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP)

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

METROIL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de METROIL S.A.C.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de METROIL S.A.C.

Código / Serie	Instrumento Patrón	Certificado de Calibración
122356850	Cronómetro digital con incertidumbre k=2, del orden 0,11 µs/s	LTF-C-013-2019 / INACAL-DM

8. **Condiciones de calibración**

Temperatura ambiental : Inicial : 23,2 °C Final : 23,3 °C  
 Humedad relativa : Inicial : 60,4 %H.R. Final : 60,2 %H.R.



Ing. GERARDO A. GOICOCHEA DE LA CRUZ  
Gerente Técnico (e)  
C.I.P.: 171505

---

**METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.**

Av. Venezuela N° 2040 - Lima 01 - Lima, Perú Central Telefónica: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 048 181 Atención al Cliente: 975 193 739

Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / 965 403 256 E-mail: ventas@metroil.com.pe / Web: www.metroil.com.pe

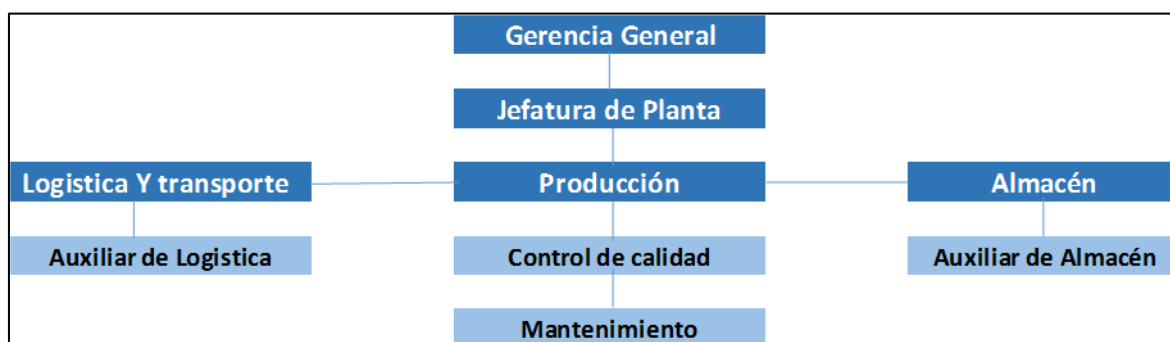
Fuente: Metroil

Anexo 36: Figura 3, Ubicación de la empresa



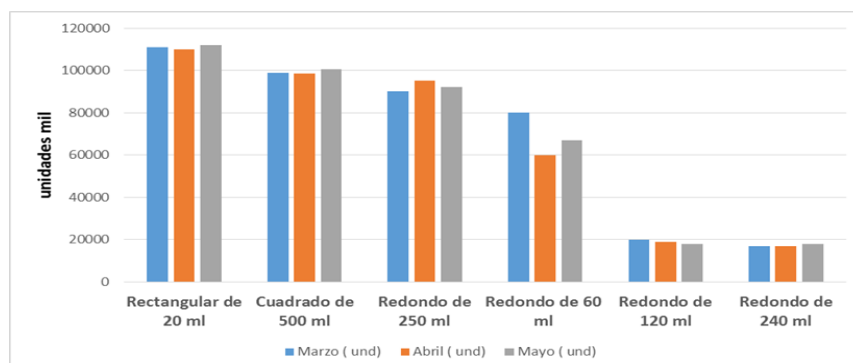
Fuente: Google maps

Anexo 37: Figura 4, Organigrama de la empresa VICRISA



Fuente: Elaboración propia

Anexo 38: Producción de envases mensual año 2020



Fuente: Elaboración propia



Anexo 39: Figura 5, envase de vidrio rectangular de 20 ml



Fuente: Elaboración propia

Anexo 40: Diagrama bimanual (pre-test)








































DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ENVASES DE VIDRIO RECTNAGULAR DE 20ML DE LA EMPRESA VICRISA						
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	Trabajo			
EMPRESA:	VICRISA					
PROCESO:	Fabricación de envases de vidrio rectangular de 20ml					
OPERACIÓN:	Lavado					
LUGAR:	Área de producción					
Descripción Mano izquierda			Símbolo		Descripción Mano derecha	
			M.I	M.D		
Se dirige a coger la carretilla					Se dirige a coger la carretilla	
coge la carretilla					coge la carretilla	
sostiene la carretilla					sostiene la carretilla	
Se dirige con la carretilla almacén					Se dirige con la carretilla almacén	
suelta la carretilla					suelta la carretilla	
Se dirige a coger la pala					Se dirige a coger la pala	
coge la pala					coge la pala	
sostiene la pala					sostiene la pala	
Envía el material del suelo a carretilla					envía el material del suelo a carretilla	
Suelta la pala					Suelta la pala	
Se dirige a coger la carretilla					Se dirige a coger la carretilla	
sostiene la carretilla					sostiene la carretilla	
Se dirige con la carretilla hacia el lavado					Se dirige con la carretilla hacia el lavado	
Envía el material a la tina de lavado					Envía el material a la tina de lavado	
espera					espera	
se dirige a coger pala					sostiene pala	
coge la pala					coge la pala	
sostiene la pala					sostiene la pala	
envía el material lavado a carretilla					envía el material lavado a carretilla	
RESUMEN						
MÉTODO			INICIAL		PROPUESTO	
			M.I	M.D	MI	MD
			5	5		
			9	9		
			1	1		
			4	4		
TOTAL			19	19		


DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ENVASES DE VIDRIO RECTNAGULAR DE 20ML DE LA EMPRESA VICRISA					
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	Trabajo		
EMPRESA:	VICRISA				
PROCESO:	Fabricación de envases de vidrio rectangular de 20				
OPERACIÓN:	Triturado				
LUGAR:	Área de producción				
Descripción Mano izquierda			Símbolo		Descripción Mano derecha
			M.I	M.D	
Envía el material lavado a zona de trituración			➡	➡	Envía el material lavado a zona de trituración
Espera			⬇	⬇	Espera
se dirige a coger pala			➡	➡	se dirige a coger pala
Coge la pala			●	●	coge la pala
Sostiene la pala			▼	▼	Sostiene la pala
se envía material a cubeta metalica			➡	➡	se envía material a cubeta metalica
Espera			⬇	⬇	Espera
se direge a coger pala metalica de bola			➡	➡	se direge a coger pala metalica de bola
sostiene pala metalica de bola			▼	▼	sostiene pala metalica de bola
realiza el chancado del material con pala de bola			●	●	realiza el chancado del material con pala de bola
Espera			⬇	⬇	Espera
se dirige a coger pala			➡	➡	se dirige a coger pala
Coge la pala			●	●	coge la pala
sostiene pala			▼	▼	sostiene pala
Envía el material lavado a carretilla			➡	➡	Envía el material lavado a carretilla
se direge a coger carretilla			➡	➡	se direge a coger carretilla
Coge la carretilla			●	●	Coge la carretilla
RESUMEN					
MÉTODO	INICIAL		PROPUESTO		
	M.I	M.D	M.I	M.D	
●	4	4			
➡	7	7			
⬇	3	3			
▼	3	3			

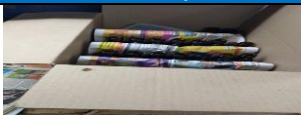
Diagrama Bimanual del Proceso de Fabricación de Envases de Vidrio Rectangular de 20ml de la Empresa Vicrisa						
Método:	Pre - Test	Post - Test	Trabajo			
Empresa:	VICRISA					
Proceso:	Fabricación de envases de vidrio rectangular de 20 ml					
Operación:	Pesado					
Lugar:	Área de Producción					
Descripción Mano izquierda			Símbolo		Descripción Mano derecha	
			M.I	M.D		
carretilla con material se envía a balanza			➡	➡	carretilla con material se envía a balanza	
suelta carretilla			●	●	suelta carretilla	
se dirige a coger pala			➡	➡	se dirige a coger pala	
coge pala			●	●	coge pala	
sostiene la pala			▼	▼	sostiene la pala	
envía material de carretilla a balanza			➡	➡	envía material de carretilla a balanza	
se dirige a coger pala			➡	➡	se dirige a coger pala	
coge pala			●	●	coge pala	
sostiene pala			▼	▼	sostiene pala	
envía material de balanza a carretilla			●	⬇	envía material de balanza a carretilla	
se dirige a coger carretilla			●	●	se dirige a coger carretilla	
coge carretilla			●	●	coge carretilla	
sostiene carretilla			▼	▼	sostiene carretilla	
carretilla con material se envía a zona de fundido			➡	➡	carretilla con material se envía a zona de fundido	
Resumen						
Método			Actual		Propuesto	
			M.I	M.D	M.I	M.D
●			11	8	9	8
➡			3	5	3	3
⬇			1	3	0	1
▼			2	1	1	1
TOTAL			17	17	13	13




DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ENVASES DE VIDRIO RECTNAGULAR DE 20ML DE LA EMPRESA VICRISA						
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	Trabajo			
EMPRESA:	VICRISA					
PROCESO:	Fabricación de envases de vidrio rectangular de 20 ml					
OPERACIÓN:	Fundido					
LUGAR:	Área de producción					
Descripción Mano izquierda			Símbolo		Descripción Mano derecha	
			M.I	M.D		
Se dirige a coger pala			➡	➡	Se dirige a coger pala	
se coge pala			●	●	se coge pala	
sostiene pala			▼	▼	sostiene pala	
se envia material de carretilla al horno			➡	➡	se envia material de carretilla al horno	
se dirige a coger varilla			➡	➡	se dirige a coger varilla	
coge varilla			●	●	coge varilla	
sostiene varilla			▼	▼	sostiene varilla	
se dirige a coger vidrio fundido			➡	➡	se dirige a coger vidrio fundido	
coge vidrio fundido con varilla			●	●	coge vidrio fundido con varilla	
sostiene varilla con vidrio fundido			▼	▼	sostiene varilla con vidrio fundido	
se envia varilla con vidrio fundido al molde			➡	➡	se envia varilla con vidrio fundido al molde	
RESUMEN						
MÉTODO			ACTUAL		PROPUESTO	
			M.I	M.D	M.I	M.D
●			3	3		
➡			5	5		
D			0	0		
▼			2	2		
TOTAL			10	10		

Diagrama Bimanual del Proceso de Fabricación de Envases de Vidrio Rectangular de 20ml de la Empresa Vicrisa						
Método:	PRE - TEST	POST - TEST	Trabajo			
Empresa:	VICRISA					
Proceso:	Fabricación de envases de vidrio rectangular de 20 ml					
Operación:	Moldeado					
Lugar:	Área de producción					
Descripción Mano izquierda			Símbolo		Descripción Mano derecha	
			M.I	M.D		
Abre molde					Abre molde	
espera					Espera	
cierra molde					cierra molde	
espera					Espera	
Abre molde					Abre molde	
Espera					Espera	
Se abre tapa de molde					Se abre tapa de molde	
se dirige a coger pinza					se dirige a coger pinza	
coge el envase formado con pinza					coge el envase formado con pinza	
sostiene el envase formado					sostiene el envase formado	
vidrio formado se envia al soplado					vidrio formado se envia al soplado	
RESUMEN						
Método			INICIAL		PROPUESTO	
			M.I	M.D	M.I	M.D
			6	6		
			2	2		
			1	1		
			2	2		
TOTAL			11	11		



DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ENVASES DE VIDRIO RECTNAGULAR DE 20ML DE LA EMPRESA VICRISA						
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	Trabajo			
EMPRESA:	VICRISA					
PROCESO:	Fabricación de envases de vidrio rectangular de 20 ml					
OPERACIÓN:	Soplado					
LUGAR:	Área de producción					
Descripción Mano izquierda			Símbolo		Descripción Mano derecha	
			M.I	M.D		
Abre molde soplador			➡	➡	Abre molde soplador	
espera			⬇	➡	se dirige a coger pinza	
espera			⬇	⬇	coge pinza	
espera			⬇	⬇	sostiene envase de de vidrio con pinza	
espera			⬇	➡	envia envase formado a sopladora	
cierra sopladora			⬇	⬇	cierra sopladora	
Espera			⬇	⬇	abre valvula de aire	
espera			⬇	⬇	cierra valvula de aire	
Abre molde soplador			⬇	⬇	abre molde soplador	
se dirige a coger envase moldeado con pinza			➡	➡	se dirige a coger envase moldeado con pinza	
coge envase moldeado con pinza			⬇	⬇	coge envase moldeado con pinza	
sostiene envase moldeado con pinza			⬇	⬇	sostiene envase moldeado con pinza	
se envia envase moldeado a inspección			➡	➡	se envia envase moldeado a inspección	
RESUMEN						
MÉTODO			INICIAL		PROPUESTO	
			M.I	M.D	M.I	M.D
			3	7		
			3	5		
			6	0		
			1	1		
TOTAL			16	16		

Diagrama Bimanual del Proceso de Fabricación de Envases de Vidrio Rectnagular de 20ml de la Empresa Vicrisa						
Método:	PRE - TEST	POST - TEST	Trabajo			
Empresa:	VICRISA					
Proceso:	Fabricación de envases de vidrio rectangular de 20 ml					
Operación:	Inspección y pesado					
Lugar:	Área de producción					
Descripción Mano izquierda			Símbolo		Descripción Mano derecha	
			M.I	M.D		
espera					se dirige a coger pinza	
espera					coge pinza	
espera					sostiene pinza	
espera					coge envase de vidrio con pinza	
espera					sostiene envase de vidrio con pinza	
espera					espera	
espera					envia envase de vidrio a balanza	
espera					suelta el envase de vidrio en la balanza	
espera					se dirige a coger pinza	
espera					coge pinza	
espera					sostiene pinza	
espera					coge envase de vidrio con pinza	
espera					se envia envase de vidrio a meza de reposo	
RESUMEN						
Método			INICIAL		PROPUESTO	
			M.I	M.D	M.I	M.D
			0	5		
			0	4		
			13	1		
			0	3		
TOTAL			13	13		

Diagrama Bimanual del Proceso de Fabricación de Envases de Vidrio Rectnagular de 20ml de la Empresa Vicrisa						
Método:	PRE - TEST	POST - TEST	Trabajo			
EMPRESA:	VICRISA					
PROCESO:	Fabricación de envases de vidrio rectangular de 20 ml					
OPERACIÓN:	Templado					
LUGAR:	Área de producción					
Descripción Mano izquierda			Símbolo		Descripción Mano derecha	
			M.I	M.D		
se dirige a coger pinza			➡	➡	se dirige a coger pinza	
coge pinza			●	●	coge pinza	
sostiene pinza			▼	▼	sostiene pinza	
se dirige a coger envase de vidrio de la mesa de reposo			➡	➡	se dirige a coger envase de vidrio de la mesa de reposo	
coge envase de vidrio de la mesa de reposo			●	●	coge envase de vidrio de la mesa de reposo	
sostiene el envase de vidrio con pinza			▼	▼	sostiene el envase de vidrio con pinza	
se envía envase de vidrio a celda de recepción			➡	➡	se envía envase de vidrio a celda de recepción	
se suelta envase a celda de recepción			●	●	se suelta envase a celda de recepción	
suelta la pinza			●	●	suelta la pinza	
se dirige a coger celda de recepción			➡	➡	se dirige a coger celda de recepción	
coge celda de recepción			●	●	coge celda de recepción	
sostiene celda de recepción			▼	▼	sostiene celda de recepción	
se suelta celda de recepción en la templadora			●	●	se suelta celda de recepción en la templadora	
RESUMEN						
Método			INICIAL		PROPUESTO	
			M.I	M.D	M.I	M.D
●			6	6		
➡			4	4		
●			0	0		
▼			3	3		
TOTAL			13	13		

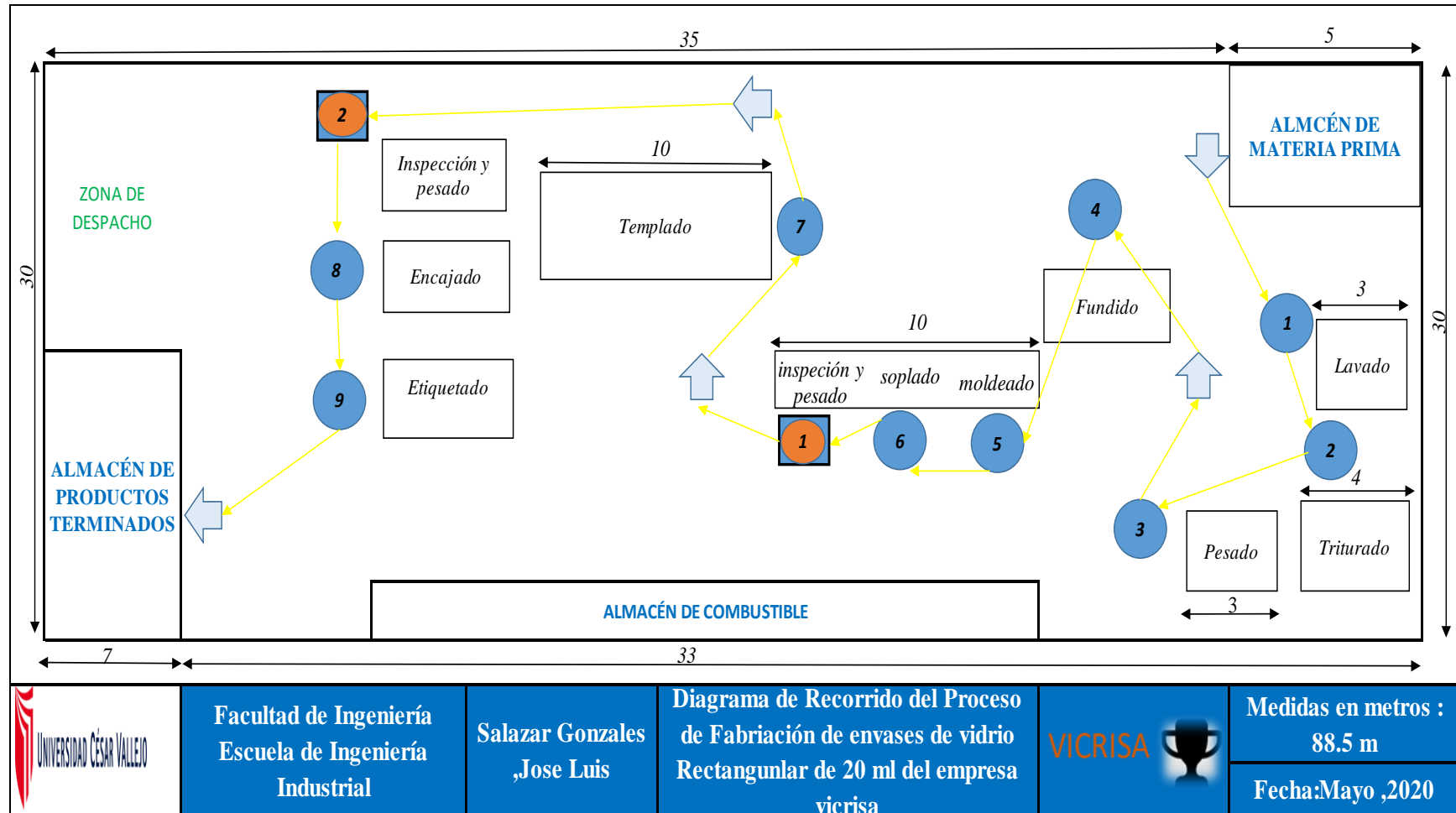
Diagrama Bimanual del Proceso de Fabricación de Envases de Vidrio Rectnagular de 20ml de la Empresa VICRISA						
Método:	PRE - TEST	POST - TEST	Trabajo			
EMPRESA:	VICRISA					
PROCESO:	Fabricación de envases de vidrio rectangular de 20 ml					
OPERACIÓN:	Inspección y pesado					
LUGAR:	Área de producción					
Descripción Mano izquierda			Símbolo		Descripción Mano derecha	
			M.I	M.D		
se dirige a coger envase de vidrio del templado			➡	➡	se dirige a coger envase de vidrio del templado	
coge envase de vidrio del templado			●	●	coge envase de vidrio del templado	
sostiene envase de vidrio			▼	▼	sostiene envase de vidrio	
espera			⏸	⏸	espera	
verifica visualmente el envase de vidrio			●	●	verifica visualmente el envase de vidrio	
se envia envase de vidrio a balanza			➡	➡	se envia envase de vidrio a balanza	
espera			⏸	●	se suelta envase de vidrio a balanza	
se envia envase de vidrio a mano derecha			➡	●	se suelta envase de vidrio a balanza	
espera			⏸	⏸	espera	
RESUMEN						
Método			INICIAL		PROPUESTO	
			M.I	M.D	M.I	M.D
●			2	4		
➡			3	2		
⏸			3	2		
▼			1	1		
TOTAL			9	9		

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ENVASES DE VIDRIO RECTNAGULAR DE 20ML DE LA EMPRESA VICRISA						
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	Trabajo			
EMPRESA:	VICRISA					
PROCESO:	Fabricación de envases de vidrio rectangular de 20 ml					
OPERACIÓN:	Encajado					
LUGAR:	Área de producción					
Descripción Mano izquierda			Símbolo		Descripción Mano derecha	
			M.I	M.D		
se dirige a coger envase de vidrio de la balanza			➡	➡	se dirige a coger envase de vidrio de la balanza	
se coge envase de vidrio			●	●	se coge envase de vidrio	
sostiene envase de vidrio			▼	▼	sostiene envase de vidrio	
se envia envase de vidrio a cajas de cartón			⬇	⬇	se envia envase de vidrio a cajas de cartón	
se dirige a coger cinta de embalaje			●	●	se dirige a coger cinta de embalaje	
coge cinta de embalaje			➡	➡	coge cinta de embalaje	
se embala la caja con la cinta			⬇	●	se embala la caja con la cinta	
se suelta cinta de embalaje			➡	●	se suelta cinta de embalaje	
espera			⬇	⬇	espera	
RESUMEN						
MÉTODO			INICIAL		PROPUESTO	
			M.I	M.D	M.I	M.D
●			2	4		
➡			3	2		
⬇			3	2		
▼			1	1		
TOTAL			9	9		

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ENVASES DE VIDRIO RECTNAGULAR DE 20ML DE LA EMPRESA VICRISA						
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	Trabajo			
EMPRESA:	VICRISA					
PROCESO:	Fabricación de envases de vidrio rectangular de 20 ml					
OPERACIÓN:	Etiquetado					
LUGAR:	Área de producción					
Descripción Mano izquierda			Símbolo		Descripción Mano derecha	
			M.I	M.D		
se dirige a coger etiquetas			➡	➡	se dirige a coger lapicero	
coge las etiquetas			●	●	coge lapicero	
se pega las etiquetas a las cajas			●	●	registra la cantidad, fecha, turno y nombre del producto	
suelta las etiqueta			●	●	suelta el lapicero	
se dirige a coger la caja			➡	➡	se dirige a coger la caja	
coge la caja			●	●	coge la caja	
sostiene la caja			▼	▼	sostiene la caja	
se envia caja a zona de producto terminado			➡	➡	se envia caja a zona de producto terminado	
se suelta caja en palet			●	●	se suelta caja en palet	
RESUMEN						
MÉTODO			INICIAL		PROPUESTO	
			M.I	M.D	M.I	M.D
●			5	5		
➡			3	3		
⬇			0	0		
▼			1	1		
TOTAL			9	9		


Fuente: Elaboración propia

Anexo 41: Diagrama de recorrido (pre-test)




Fuente: Elaboración propia

## Anexo 42: Tiempo observado

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ENVASES DE VIDRIO -VICRISA																																		
<div>VICRISA</div> <div></div>		EMPRESA			VIDRIOS Y CRITALES S.A										PRODUCTO						ENVASE DE VIDRIO RECTANGULAR DE 20 ML													
		MÉTODO			PRES-TEST					POST-TEST					ÁREA						PRODUCCIÓN													
		ELABORADO POR:			JOSE SALAZAR										PROCESO						PROCESO DE FABRICACIÓN DE VIDRIO													
TIEMPO OBSERVADO EN SEGUNDO-FABRICACIÓN ENVASES DE VIDRIO RECTANGULAR 20 ML																																		
Operaciones	ITEM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	promedio		
		seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg			
LAVADO	1	1200	1198	1197	1203	1199	1202		1204	1206	1198	1199	1189	1199		1195	1210	1211	1200	1190	1209		1198	1190	1205	1207	1168	1205		1202	1205	1200		
TRITURADO	2	1260	1240	1250	1276	1270	1249		1275	1255	1265	1260	1265	1255		1275	1244	1255	1255	1245	1265		1260	1265	1271	1265	1260	1266		1255	1259	1260		
PESADO	3	550	545	552	555	545	558		534	550	545	555	557	553		553	545	542	556	540	557		534	565	545	555	554	553		553	549	550		
FUNDIDO	4	3793	3763	3833	3754	3863	3766		3838	3789	3873	3778	3760	3799		3783	3788	3780	3758	3801	3793		3799	3755	3789	3790	3799	3778		3798	3798	3793		
MOLDEADO	5	22	21	23	22	20	24		22	23	25	21	23	22		21	20	24	25	20	21		22	23	21	25	21	22		22	23	22		
SOPLADO	6	15	16	15	14	16	14		15	14	16	15	16	14		16	15	14	16	13	14		15	16	15	15	16	14		14	16	15,0		
INSPECCIÓN Y PESADO	7	316	314	315	318	315	316		316	317	316	315	318	317		315	316	317	316	315	317		318	316	316	315	316	315		316	315	316,0		
TEMPLADO	8	3610	3606	3612	3614	3608	3611		3610	3606	3612	3610	3611	3611		3613	3609	3610	3605	3610	3611		3608	3612	3607	3614	3612	3609		3611	3610	3610		
INSPECCIÓN Y PESADO	9	79	78	77	76	81	77		78	79	80	80	79	78		79	80	79	78	77	76		79	80	80	79	79	78		80	79	79		
ENCAJADO	10	50	52	53	54	55	56		51	54	51	50	50	51		52	49	50	50	51	13		55	53	49	50	51	50		49	52	50		
ETIQUETADO	11	397	399	399	396	397	398		390	398	400	399	397	398		392	396	400	398	400	395		396	395	390	397	401	399		399	396	397		
TIEMPO TOTAL (seg)		11292	11232	11326	11282	11369	11271		11333	11291	11381	11282	11265	11297		11294	11272	11282	11257	11262	11271		11284	11270	11288	11312	11277	11289		11299	11302	11292		


Fuente: Elaboración propia

### Anexo 43: cálculo de numero de muestras

CÁLCULO DE NÚMERO DE MUESTRAS EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ENVASES DE VIDRIO -VICRISA				
VICRISA 				
Empresa	Vidrios y Cristales S.A		Producto	Envase de vidrio rectangular 20 ml
Método	Pre-test	Post-test	Área	Producción
Elaborado por:	Jose Salazar		Proceso	Proceso de fabricación de vidrio
Operaciones	ITEM	Σx	x²	$n = \left( \frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - \sum (x)^2}}{\sum x} \right)^2$
Lavado	1	31189	37415489	1
Triturado	2	32760	41279916	1
Pesado	3	14300	7866356	6
Fundido	4	98618	374080914	0
Moldeado	5	578	12906	13
Soplado	6	389	5841	6
Inspección y pesado	7	8216	2596284	0
Templado	8	93862	338849178	1
Inspección y pesado	9	2045	160889	1,0
Encajado	10	1301	66625	25
Etiquetado	11	10322	4098036	1,0

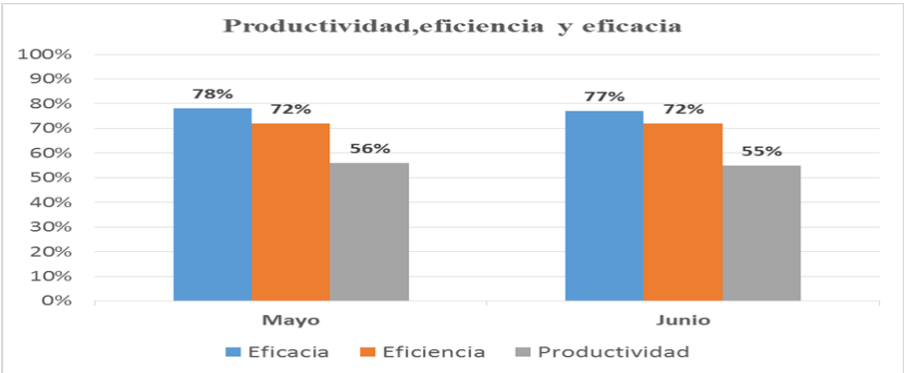
Fuente: Elaboración propia

### Anexo 44: número de muestras observadas

CÁLCULO DE NÚMERO DE MUESTRAS EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ENVASES DE VIDRIO -VICRISA																											
<div>VICRISA</div> <div></div>		Empresa				Vidrios y Cristales S.A						Producto				Envase de vidrio Rectangulo de 20 ml											
		Método				PRE-TEST			POST-TEST			Área				Producción											
		Elaborado por:				Jose Luis Salazar						Proceso				Fabricación de envases de vidrio											
Operaciones		NÚMERO DE MUESTRAS																									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Promedio
Lavado		1200																									1200,0
Triturado		1260																									1260,0
Pesado		550	548	550	553	551	550																				550
Fundido		3793																									3793,0
Moldeado		22	20	21	23	21	24	22	20	21	24	21	24	23	22												22,0
Soplado		15	14	15	14	16	15																				15
Inspección y pesado		316																									316,0
Templado		3610																									3610,0
Inspección y pesado		79																									79,0
Encajado		50	48	49	52	51	52	53	47	54	46	48	52	50	51	53	49	52	53	49	47	52	53	51	49	45	50
Etiquetado		397,0																									397,0
TOTAL																										11292,4	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 45: Figura 6, Resultado de productividad, eficiencia y eficacia (Pres-test)



Fuente: Elaboración propia

Anexo 46: Presupuesto del proyecto

INVERSIONES TANGIBLES		
Materiales de oficina	Descripción	Costo
	Cronometro	S/ 100
	Lapiceros	S/ 10
	USB 16 GB	S/ 50
	Impresiones de formatos	S/ 50
	Tableros para formatos	S/ 50
	Folder	S/ 20
	Copias	S/ 10
	Cintas de embalaje	S/ 20
	Plumones	S/ 20
	Total	S/ 330
Respuestos accesorios (Investigador)	Descripción	Costo
	Papelotes	S/ 10
	Laptop	S/ 500
	cartucho para impresora	S/ 200
	Impresora	S/ 400
	Total	S/ 1,110
Bienes del proyecto	Descripción	Costo
	Motor electrico	S/ 500
	Carrito metalico	S/ 800
	Palas metalicas	S/ 400
	Señalizaciones	S/ 150
	Cinta transportadora	S/ 400
	Total	S/ 2,250
Total		S/ 3,690


















INVERSIONES INTANGIBLES		
Costos horas-hombre	Descripción	Costo
	Costo dedicadas a la investigación	S/ 6,324
	Costo de estudio (investigador)	S/ 2,000
	Maquinista (apoyo)	S/ 1,547
	Supervisor de turno (apoyo)	S/ 1,933
	Capacitaciones	S/ 1,135
	Coordinaciones	S/ 772
Viaticos y asignaciones	Movilidad	S/ 1,350
	Alimentación	S/ 1,350
Servicio y suministro de energía	Luz e internet	S/ 450
Servicio de agua y desagüe	Agua	S/ 360
Otros	Imprevistos (5%)	S/ 1,046
Total		S/ 18,266

Inversiones Tangibles	Costo
Materiales de oficina	S/ 330
Repuestos accesorios (Investigador)	S/ 1,110
Bienes del proyecto	S/ 2,250
Inversiones Intangibles	
Costo horas-hombre	S/ 11,804
Coordinaciones	S/ 772
Capacitaciones	S/ 1,135
Viáticos y asignaciones	S/ 2,700
Servicio de suministro de energía	S/ 450
Servicio de agua y desagüe	S/ 360
Imprevistos (5%)	S/ 1,046
Total	<b>S/ 21,956</b>

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 47: actividades que no agregan valor

ACIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR AL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ENVASES DE VIRIO RECTANGULAR DE 20 ML				
N°	ACTIVIDAD	TIEMPO(seg)	DISTANCIA (m)	SIMBOLO
1	Vidrio reciclado se envia a zona de lavado	120		
2	Vidrio reciclado es descargado en zona de lavado	180	15	
3	Vidrio reciclado es lavado con agua y detergente	600		
4	Vidrio reciclado en la carretilla se envia a zona de trituración	300	10	
5	Vidrio reciclado en la carretilla se descarga en la zona de trituración	120		
6	Vidrio reciclado triturado se envia a zona de pesado	120		
7	Vidrio reciclado triturado se carga a balanza	120	3	
8	Se registra el peso del vidrio reciclado en la balanza	10		
9	Se levanta envase de vidrio con una pinza	10		
10	Se realiza el pesado del envase vidrio formado	6	10	
11	Envase de vidrio formado es llevado al horno de templado por 4 unidades	300	20	
12	Los envases de vidrio se carga en el horno de templado	10		
13	Se realiza el sellado de las cajas en forma manual utilizando cintas	30		
14	Se carga caja por el operario	10		
15	Caja es enviada a zona de productos terminados	360	8	

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 48: Técnica interrogatorio sistemático (examinar)

ETAPA EXAMINAR-TÉCNICA DEL INTERROGATORIO SISTEMÁTICO			
OPERACIÓN	ACTIVIDAD	¿QUÉ SE HACE?	¿POR QUÉ SE HACE?
LAVADO	Vidrio reciclado se carga a carretilla en el almacén	Se retira vidrio reciclado del almacén, utilizando una pala para llenar la carretilla	Debido a que el envase reciclado no se encuentra en la zona de lavado
	Vidrio reciclado se envia a zona de lavado	Por medio de la carretilla el operario traslada el vidrio reciclado a zona de lavado	Para dirigirse a zona de lavado
	Vidrio reciclado es descargado en zona de lavado	El operario por medio de una pala descarga el vidrio reciclado para ser lavado	Para empezar la operación de lavado
	Vidrio reciclado es lavado con agua y detergente	El vidrio reciclado es lavado en una tina con agua y detergente	Para eliminar las impurezas del vidrio reciclado
	Vidrio reciclado lavado se carga a carretilla	Se utiliza una pala para cargar en la carretilla el vidrio reciclado lavado	Para dirigirse a zona de triturado
TRITURADO	Vidrio reciclado en la carretilla se envia a zona de trituración	El operario traslada el vidrio reciclado lavado por medio de una carretilla	Para dirigirse a zona de triturado
	Vidrio reciclado en la carretilla se descarga en la zona de trituración	El operario por medio de una pala descarga el vidrio reciclado para ser triturado	Para empezar la operación de triturado
	Vidrio reciclado es triturado con palas	Se realiza el chancado de los envases de vidrio reciclado hasta reducir su tamaño, utilizando palas en forma manual.	Para que el vidrio reciclado pueda fundirse adecuadamente en el horno
	Vidrio reciclado triturado se carga a carretilla	El operario utiliza una pala para cargar el vidrio triturado en la carretilla	Para ser enviada a zona de pesado
	Vidrio reciclado triturado se envia a zona de pesado	El operario traslada el vidrio reciclado triturado por medio de una carretilla	Para ser enviada a zona de pesado

PESADO	Vidrio reciclado triturado se carga a balanza	Se operario utiliza palas para enviar el vidrio reciclado a balanza	para enviar a balanza
	Se registra el peso del vidrio reciclado en la balanza	El operario calcula el peso del vidrio reciclado triturado	Para cumplir con el pesado establecido del proceso
	El vidrio reciclado pesado se carga a carretilla	El operario utiliza una pala para cargar el vidrio reciclado pesado en la carretilla	Para cargar la carretilla con el vidrio pesado
	El vidrio reciclado pesado en la carretilla se envia a zona de fundido	El operario traslada por medio de la carretilla el vidrio pesado	Para dirigirse a zona de fundido
FUNDIDO	Se carga vidrio reciclado pesado al horno	Utilizando una pala el operario,procede a cagar el horno con el vidrio reciclado pesado	Para empezar a fundir el vidrio reciclado
	Se funde el vidrio reciclado a 1200°C	Por medio del fuego y el horno se logra alcanzar la temperatura idel del proceso de fundio	Para alcanzar el punto de fusión del vidrio y cambiar las caractrristicas físicas del vidrio
	Se extrae vidrio fundido del horno	El operario utilizando las dos manos,hace uso de una varilla recolectora y extrae el vidrio fundido	para extraer el vidrio fundido
	Se envia vidrio fundido al molde	El operario traslada el vidrio fundido con la varilla a la operación de moldeado	Para dirigirse a al moldeado
MOLDEADO	Se corta vidrio fundido en el molde	Utilizando la mano izquierda el operario abre la moldeadora y utilizando una pinza corta el vidrio fundido en el molde	Para recolectar el vidrio fundido en el molde
	Se cierra molde para formar el envase	Utiliendo las dos manos el operario cierra la moldeadora y espera unos segundo para abrirla	Para formar el envase de vidrio
	Se abre el molde del envase moldeado	Utilizando las dos manos ,el operario abre la moldeadora y coge el vidrio formado con la pinza	Para retirar el vidrio moldeado
	Envase moldeado se envia a la maquina sopladora	utilizandola pinza el opeario sostiene la pinza y lo traslada a la siguiente operación de soplado	para enviar el envase formado al soplado

SOPLADO	Se inyecta aire comprimido al envase moldeado	Se abre molde soplador, ingresa el envase de vidrio formado,utilizando las manos cierra el molde e ingresa aire en el molde soplador.	para enfriar el envase de vidrio y formar el vidrio completamente
	Se retira aire del molde de inyectado	Utilizando las manos el operario abre el molde soplador,retira con la pinza el envase de vidrio	para retirar el envase de vidrio de molde soplador
	Se envia el envase de vidrio formado a la mesa inspección	El operario,sostiene con una pinza el envase de vidrio y lo traslada a la mesa de inspección	Para enviar el envase de vidrio a la inspección y pesado
INPECCIÓN Y PESADO	Se levanta envase de vidrio con una pinza	Se utiliza una pinza para levantar el envase de vidrio ,y verificar fallas en el envase.	Para verificar las imperfecciones del envase
	Se realiza el pesado del envase vidrio formado	utilizando la pinza se traslada el envase de vidrio a la balanza para el pesado	Para verificar el peso de los envases
	Envase de vidrio formado es llevado al horno de templado por 4 unidades	los envases de vidrio son cargados a una celda de recepción donde se trasladan al templado	Para enviar los envases de vidrio al templado
TEMPLADO	Los envases de vidrio se carga en el horno de templado	El operario carga el templado con los envases de vidrio,utilizando la celda de recepción	Para que los envases ingresen al horno templador
	Se somete los envases de vidrio a 500 °c para aumentar la resistencia	se inyecta aire caliente al horno templador hasta alcanzar 500°C	para aumentar la resistencia del vidrio

INPECCIÓN Y PESADO	Se retira envase de vidrio del horno de templado	El operador coge con las manos los envases de vidrios que salen del horno templador	para retirar los envases de vidrio del templado
	Se revisa boca,base y fondo del envase de vidrio	El operador utiliza las manos para verificar que los envases no contengan fallas en el proceso	para separar los envases en mal estado
	Envase de vidrio se envia a balanza	se utiliza las manos para trasladar los envases de vidrio a la balanza	para realizar el pesado de los envases de vidrio terminados
	Se registra el peso del envase de vidrio	el operario registra el peso del envase ,anotando en su hoja de registro	para verificar el peso de los envases de vidrio terminado
ENCAJADO	Se envia los envases de vidrio a cajas de 240 unidades	el operario coge con las manos el envase de vidrio y los traslada en la caja	para llenar las cajas con los envases de vidrio
	Se realiza el sellado de las cajas en forma manual utilizando cintas	se realiza el sellado de la caja ,con cintas de embalaje	para proteger los envase de vidrio terminado
ETIQUETADO	Se coloca etiquetas a la caja sellada	se coge las etiquetas y se pegan en las cajas	para registrar el nombre del producto
	Se registra la cantidad,fecha,turno y producto	el opeario anota en las etiquetas el nombre ,turno y cantidad de envases de vidrio que contiene la caja	para tener la cantidad exacta de los envases de vidrio en las cajas
	Se carga caja por el operario	el operario utiliza las manos para cargar la caja de envases de vidrio	para enviarlo a la zona de productos terminados
	Caja es enviada a zona de productos terminados	el operario traslada las cajas,caminando hacia el almacén	por que no cuenta con un medio de transporte adecuado para esa operación
	Son almacenadas en un palet de 25 cajas	el operario descarga las cajas en el pale,utilizando las manos	no se cuenta con un equipos adecuado para esa operación

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 49: Técnica interrogatorio sistemático (Crear)

ETAPA EXAMINAR-TÉCNICA DEL INTERROGATORIO SISTEMÁTICO			
OPERACIÓN	ACTIVIDAD	¿CÓMO DEBERÍA HACERSE?	¿QUÉ DEBERÍA HACERSE?
LAVADO	Vidrio reciclado se carga a carretilla en el almacén	los envases reciclados debería estar mas cerca a zona de lavado	aplicar método propuesto
	Vidrio reciclado se envia a zona de lavado	Se debería hacer que el vidrio reciclado se encuentre en la zona de lavado ,lugar mas cerca del operario	aplicar método propuesto:eliminar esta actividad
	Vidrio reciclado es descargado en zona de lavado	Se debería hacer que el vidrio reciclado se encuentre en la zona de lavado ,lugar mas cerca del operario	aplicar método propuesto:eliminar esta actividad
	Vidrio reciclado es lavado con agua y detergente	no debería lavarse ,se debería comprar vidrio reciclado sin impurezas	aplicar método propuesto:eliminar esta actividad
	Vidrio reciclado lavado se carga a carretilla	se debería usar una stoka con palet para realizar el traslado en menor tiempo	aplicar método propuesto:eliminar esta actividad
TRITURADO	Vidrio reciclado en la carretilla se envia a zona de trituración	se debería comprar vidrio reciclado molido o triturado y pesado en sacos	aplicar método propuesto:eliminar esta actividad
	Vidrio reciclado en la carretilla se descarga en la zona de trituración	se debería comprar vidrio reciclado molido o triturado y pesado en sacos	aplicar método propuesto:eliminar esta actividad
	Vidrio reciclado es triturado con palas	se debería comprar vidrio reciclado molido o triturado y pesado en sacos	aplicar método propuesto:eliminar esta actividad
	Vidrio reciclado triturado se carga a carretilla	se debería comprar vidrio reciclado molido o triturado y pesado en sacos	aplicar método propuesto:eliminar esta actividad
	Vidrio reciclado triturado se envia a zona de pesado	se debería comprar vidrio reciclado molido o triturado y pesado en sacos	aplicar método propuesto:eliminar esta actividad
PESADO	Vidrio reciclado triturado se carga a balanza	se debería comprar vidrio reciclado molido o triturado y pesado en sacos	aplicar método propuesto:eliminar esta actividad
	Se registra el peso del vidrio reciclado en la balanza	se debería comprar vidrio reciclado molido o triturado y pesado en sacos	aplicar método propuesto:eliminar esta actividad
	El vidrio reciclado pesado se carga a carretilla	se debería utilizar una estoca y llevar a zona de fundido	aplicar metodo prouesto
	El vidrio reciclado pesado en la carretilla se envia a zona de fundido	se debería almacenar el vidrio triturado cerca a zona de fundido	aplicar metodo prouesto
FUNDIDO	Se carga vidrio reciclado pesado al horno	no se debería usar las palas para descargar el vidrio,ya que ,el vidrio viene en sacos	aplicar metodo prouesto
	Se funde el vidrio reciclado a 1200°c	Por medio del fuego y el horno se logra alcanzar la temperatura ideal del proceso de fundio	aplicar metodo prouesto
	Se extrae vidrio fundido del horno	El operario utilizando las dos manos,hace uso de una varilla recolectora y extrae el vidrio fundido	aplicar metodo prouesto
	Se envia vidrio fundido al molde	El operario traslada el vidrio fundido con la varilla a la operación de moldeado	aplicar metodo prouesto
MOLDEADO	Se corta vidrio fundido en el molde	Utilizando la mano izquierda el operario abre la moldeadora y utilizando una pinza corta el vidrio fundido en el molde	aplicar metodo prouesto
	Se cierra molde para formar el envase	Utiliendo las dos manos el operario cierra la moldeadora y espera unos segundo para abrirla	aplicar metodo prouesto
	Se abre el molde del envase moldeado	Utilizando las dos manos ,el operario abre la moldeadora y coge el vidrio formado con la pinza	aplicar metodo prouesto
	Envase moldeado se envia a la maquina sopladora	utilizandola pinza el opeario sostiene la pinza y lo traslada a la siguiente operación de soplado	aplicar metodo prouesto

SOPLADO	Se inyecta aire comprimido al envase moldeado	Se abre molde soplador, ingresa el envase de vidrio formado,utilizando las manos cierra el molde e ingresa aire en el molde soplador.	aplicar metodo prouesto
	Se retira aire del molde de inyectado	Utilizando las manos el operario abre el molde soplador,retira con la pinza el envase de vidrio	aplicar metodo prouesto
	Se envia el envase de vidrio formado a la mesa inspección	El operario,sostiene con una pinza el envase de vidrio y lo traslada a la mesa de inspección	aplicar metodo prouesto
INPECCIÓN Y PESADO	Se levanta envase de vidrio con una pinza	no se deberia levantar el envase de vidrio ,solo trasladarlo a la mesa de reposo	aplicar metodo prouesto
	Se realiza el pesado del envase vidrio formado	esta actividad deberia ser eliminada ,ya que,existe la misma operación al final del proceso	aplicar metodo prouesto:Eliminar esta actividad
	Envase de vidrio formado es llevado al horno de templado por 4 unidades	se deberia utilizar un carrito para trasladar mas cantidad de envases	aplicar metodo prouesto
TEMPLADO	Los envases de vidrio se carga en el horno de templado	esta actividad deberia simplificarse,con la actividad anterior	aplicar metodo prouesto
	Se somete los envases de vidrio a 500 °c para aumentar la resistencia	se inyecta aire caliente al horno templador hasta alcanzar 500°c	aplicar metodo prouesto

INPECCIÓN Y PESADO	Se retira envase de vidrio del horno de templado	El operador coge con las manos los envases de vidrios que salen del horno templador	aplicar metodo prouesto
	Se revisa boca,base y fondo del envase de vidrio	El operador utiliza las manos para verificar que los envases no contengan fallas en el proceso	aplicar metodo prouesto
	Envase de vidrio se envia a balanza	se deberia utilizar las manos para trasladar los envases de vidrio a la balanza	aplicar metodo prouesto
	Se registra el peso del envase de vidrio	el operario registra el peso del envase ,anotando en su hoja de registro	aplicar metodo prouesto
ENCAJADO	Se envia los envases de vidrio a cajas de 240 unidades	el operario coge con las manos el envase de vidrio y los traslada en la caja	aplicar metodo prouesto
	Se realiza el sellado de las cajas en forma manual utilizando cintas	se deberia utilizar un dispensador de cinta de embalaje	aplicar metodo prouesto:Eliminar esta actividad
ETIQUETADO	Se coloca etiquetas a la caja sellada	se coge las etiquetas y se pegan en las cajas	aplicar metodo prouesto
	Se registra la cantidad,fecha,turno y producto	el opeario anota en las etiquetas el nombre ,turno y cantidad de envases de vidrio que contiene la caja	aplicar metodo prouesto
	Se carga caja por el operario	deberia ubicarse adecuadamente en la zona de trabajo:esta actividad deberia eliminarse	aplicar metodo prouesto:Eliminar esta actividad
	Caja es enviada a zona de productos terminados	deberia ubicarse adecuadamente en la zona de trabajo:esta actividad deberia eliminarse	aplicar metodo prouesto:Eliminar esta actividad
	Son almacenadas en un palet de 25 cajas	deberia ubicarse adecuadamente en la zona de trabajo	aplicar metodo prouesto

Fuente: Elaboración propia

#### Anexo 50: Sueldo de trabajadores con beneficios sociales

Descripción	Sueldo		Beneficios		Total	
Operario	S/	1.000	S/	257	S/	1.257
Maquinista	S/	1.600	S/	411	S/	2.011
Jefe de Turno	S/	2.400	S/	616	S/	3.016
Auxiliar de Logística	S/	1.700	S/	436	S/	2.136
Auxiliar de Almacén	S/	1.500	S/	385	S/	1.885
Supervisor de turno	S/	2.000	S/	513	S/	2.513
Supervisor de mantenimiento	S/	2.000	S/	513	S/	2.513
Supervisor de calidad	S/	1.700	S/	436	S/	2.136

Fuente: Elaboración propia

#### Anexo 51: Beneficios sociales

BENEFICIOS SOCIALES	
VACACIONES	1/24 SUELDO
GRATIFICACIONES	1/12 SUELDO
CTS	1/24 SUELDO
ESSALUD	9% SUELDO

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 52: Costo unitario (mayo-junio)

MAYO					
COSTOS DIRECTOS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO		TOTAL
Envases de vidrio reciclado	Kilogramo	800	S/	1.5	S/ 1,200
Cajas de cartón	unidad	900	S/	0.5	S/ 450
Petroleo	Galón	100	S/	12.5	S/ 1,250
Cintas de embalaje	Unidad	80	S/	3.0	S/ 240
Etiquetas	Unidad	900	S/	0.5	S/ 450
Lapiceros	Unidad	20	S/	1.0	S/ 20
Pegamento	Galón	5	S/	50.0	S/ 250
Papel periodico	Ciento	5	S/	30.0	S/ 150
<b>MANO DE OBRA DIRECTA</b>					
Operario	sueldo	5	S/	1,634	S/ 8,169
Maquinista	sueldo	3	S/	2,108	S/ 6,324
<b>MATERIALES INDIRECTOS</b>					
Bolsas para desechos	Ciento	2	S/	20.00	S/ 40.00
<b>MANO DE OBRA INDIRECTA</b>					
Jefe de Turno	sueldo	1	S/	2,513	S/ 2,513
Auxiliar de Logística	sueldo	1	S/	2,635	S/ 2,635
Auxiliar de Almacén	sueldo	1	S/	2,635	S/ 1,500
Supervisor de turno	sueldo	1	S/	3,162	S/ 3,162
Supervisor de mantenimiento	sueldo	1	S/	3,162	S/ 3,162
Supervisor de calidad	sueldo	1	S/	2,986	S/ 2,986
<b>OTROS COSTOS INDIRECTOS DE SERVICIO</b>					
Luz	Servicio	1	S/	2,000	S/ 2,000
Transporte	Servicio	1	S/	2,000	S/ 2,000
Agua	Servicio	1	S/	200	S/ 200
<b>GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>					
Contadora	sueldo	1	S/	1,900	S/ 1,900.0
Gerente General	sueldo	1	S/	4,500	S/ 4,500.0
Tributos	Servicio	1	S/	100	S/ 100.0
<b>TOTAL COSTO DEL SERVICIO</b>					<b>S/ 45,201</b>
Unidades producidas (Unid)					117047
Costo Unitario (Unid)					<b>S/ 0.39</b>

JUNIO					
COSTOS DIRECTOS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO		TOTAL
Envases de vidrio reciclado	Kilogramo	800	S/	1.5	S/ 1,200
Cajas de cartón	unidad	900	S/	0.5	S/ 450
Petroleo	Galón	100	S/	12.5	S/ 1,250
Cintas de embalaje	Unidad	80	S/	3.0	S/ 240
Etiquetas	Unidad	900	S/	0.5	S/ 450
Lapiceros	Unidad	20	S/	1.0	S/ 20
Pegamento	Galón	5	S/	50.0	S/ 250
Papel periodico	Ciento	5	S/	30.0	S/ 150
<b>MANO DE OBRA DIRECTA</b>					
Operario	sueldo	5	S/	1,634	S/ 8,169
Maquinista	sueldo	3	S/	2,108	S/ 6,324
<b>MATERIALES INDIRECTOS</b>					
Bolsas para desechos	Ciento	2	S/	20.00	S/ 40.00
<b>MANO DE OBRA INDIRECTA</b>					
Jefe de Turno	sueldo	1	S/	2,513	S/ 2,513
Auxiliar de Logística	sueldo	1	S/	2,635	S/ 2,635
Auxiliar de Almacén	sueldo	1	S/	2,635	S/ 1,500
Supervisor de turno	sueldo	1	S/	2,262	S/ 2,262
Supervisor de mantenimiento	sueldo	1	S/	3,162	S/ 3,162
Supervisor de calidad	sueldo	1	S/	2,136	S/ 2,136
<b>OTROS COSTOS INDIRECTOS DE SERVICIO</b>					
Luz	Servicio	1	S/	2,000	S/ 2,000
Transporte	Servicio	1	S/	2,000	S/ 2,000
Agua	Servicio	1	S/	200	S/ 200
<b>GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>					
Contadora	sueldo	1	S/	1,900	S/ 1,900.0
Gerente General	sueldo	1	S/	4,500	S/ 4,500.0
Tributos	Servicio	1	S/	100	S/ 100.0
<b>TOTAL COSTO DEL SERVICIO</b>					<b>S/ 43,451.17</b>
Unidades producidas (Unid)					115000
Costo Unitario (Unid)					<b>S/ 0.38</b>

Fuente: Elaboración propia



### Anexo 53: Diagrama bimanual (post-test)


DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ENVASES DE VIDRIO RECTNAGULAR DE 20ML DE LA EMPRESA VICRISA						
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	Trabajo			
EMPRESA:	VICRISA					
PROCESO:	Fabricación de envases de vidrio rectangular de 20 ml					
OPERACIÓN:	Almacenamiento					
LUGAR:	Área de Producción					
Descripción Mano izquierda			Símbolo		Descripción Mano derecha	
			M.I	M.D		
se dirige a coger saco de vidrio triturado			➡	➡	se dirige a coger saco de vidrio triturado	
coge saco de vidrio triturado			●	●	coge saco de vidrio triturado	
sostiene saco de vidrio triturado			▼	▼	sostiene saco de vidrio triturado	
envia saco de vidrio triturado a palet			➡	➡	envia saco de vidrio triturado a palet	
suelta saco de vidrio triturado en palet			●	●	suelta saco de vidrio triturado en palet	
traslada saco de vidrio triturado a zona de pesado			➡	➡	traslada saco de vidrio triturado a zona de pesado	
espera			⏸	⏸	espera	
se dirige a coger saco de vidrio triturado			➡	➡	se dirige a coger saco de vidrio triturado	
coge saco de vidrio triturado de palet			●	●	coge saco de vidrio triturado de palet	
sostiene saco de vidrio triturado			▼	▼	sostiene saco de vidrio triturado	
envia saco de vidrio triturado a zona de pesado			➡	➡	envia saco de vidrio triturado a zona de pesado	
suelta saco de vidrio triturado en zona de peado			●	●	suelta saco de vidrio triturado en zona de pesado	
RESUMEN						
MÉTODO			ACTUAL		PROPUESTO	
			M.I	M.D	M.I	M.D
●			5	5	4	4
➡			5	9	5	5
⏸			1	1	1	1
▼			4	4	2	2
TOTAL			15	15	12	12

Diagrama Bimanual del Proceso de Fabricación de Envases de Vidrio Rectangular de 20ml de la Empresa Vicrisa						
Método:	Pre - Test	Post - Test	Trabajo			
Empresa:	VICRISA					
Proceso:	Fabricación de envases de vidrio rectangular de 20					
Operación:	Pesado					
Lugar:	Área de producción					
Descripción Mano izquierda			Símbolo		Descripción Mano derecha	
			M.I	M.D		
se dirige a coger bolsa de vidrio triturado			➡	➡	se dirige a coger bolsa de vidrio triturado	
Coge bolsa de vidrio triturado			●	●	Coge bolsa de vidrio triturado	
Sostiene bolsa de vidrio triturado			▼	▼	Sostiene bolsa de vidrio triturado	
se traslada bolsa de vidrio triturado a balanza			➡	➡	se traslada bolsa de vidrio triturado a balanza	
Espera			⏸	⏸	espera	
se descarga bolsa de vidrio triturado a balanza			●	●	se descarga bolsa de vidrio triturado a balanza	
registra el peso de la bolsa de vidrio			●	●	registra el peso de la bolsa de vidrio	
se dirige a coger bolsa de vidrio triturado de balanza			➡	➡	se dirige a coger bolsa de vidrio triturado de balanza	
Coge bolsa de vidrio triturado			●	●	Coge bolsa de vidrio triturado	
Sostiene bolsa de vidrio triturado			▼	▼	Sostiene bolsa de vidrio triturado	
se descarga bolsa de vidrio triturado en zona de fundido			●	●	se descarga bolsa de vidrio triturado en zona de fundido	
Resumen						
Método			Inicial		Propuesto	
			M.I	M.D	M.I	M.D
●			4	4	5	5
➡			7	7	3	3
⏸			3	3	1	1
▼			3	3	2	2
TOTAL			17	17	11	11

DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ENVASES DE VIDRIO RECTNAGULAR DE 20ML DE LA EMPRESA VICRISA						
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	Trabajo			
EMPRESA:	VICRISA					
PROCESO:	Fabricación de envases de vidrio rectangular de 20 ml					
OPERACIÓN:	Fundido					
LUGAR:	Área de producción					
Descripción Mano izquierda			Símbolo		Descripción Mano derecha	
			M.I	M.D		
Descarga vidrio triturado al horno			●	●	Descarga vidrio triturado al horno	
se dirige a coger varilla			➡	➡	se dirige a coger varilla	
coge varilla			●	●	coge varilla	
sostiene varilla			▼	▼	sostiene varilla	
se dirige a coger vidrio fundido			➡	➡	se dirige a coger vidrio fundido	
coge vidrio fundido con varilla			●	●	coge vidrio fundido con varilla	
sostiene varilla con vidrio fundido			●	●	sostiene varilla con vidrio fundido	
se envia varilla con vidrio fundido al molde			➡	➡	se envia varilla con vidrio fundido al molde	
RESUMEN						
MÉTODO			ACTUAL		PROPUESTO	
			M.I	M.D	M.I	M.D
●			3	3	4	4
➡			5	5	3	3
D			0	0	0	0
▼			2	2	1	1
TOTAL			10	10	8	8

Diagrama Bimanual del Proceso de Fabricación de Envases de Vidrio Rectnagular de 20ml de la Empresa Vicrisa						
Método:	Pre - Test	Post - Test	Trabajo			
Empresa:	VICRISA					
Proceso:	Fabricación de envases de vidrio rectangular de 20 ml					
Operación:	Moldeado					
Lugar:	Área de producción					
Descripción Mano izquierda			Símbolo		Descripción Mano derecha	
			M.I	M.D		
Abre molde					Abre molde	
espera					Espera	
cierra molde					cierra molde	
Abre molde					Abre molde	
Espera					Espera	
se abre tapa de molde					Se abre tapa de molde	
se dirige a coger pinza					se dirige a coger pinza	
coge el envase formado con pinza					coge el envase formado con pinza	
sostiene el envase formado					sostiene el envase formado	
vidrio formado se envia al soplado					vidrio formado se envia al soplado	
RESUMEN						
Método			INICIAL		PROPUESTO	
			M.I	M.D	M.I	M.D
			6	6	6	6
			2	2	2	2
			1	1	0	0
			2	2	2	2
TOTAL			11	11	10	10




DIAGRAMA BIMANUAL DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ENVASES DE VIDRIO RECTNAGULAR DE 20ML DE LA EMPRESA VICRISA						
MÉTODO:	PRE - TEST	POST - TEST	Trabajo			
EMPRESA:	VICRISA					
PROCESO:	Fabricación de envases de vidrio rectangular de 20 ml					
OPERACIÓN:	Soplado					
LUGAR:	Área de producción					
Descripción Mano izquierda			Símbolo		Descripción Mano derecha	
			M.I	M.D		
Abre molde soplador			➡	➡	Abre molde soplador	
espera			⬇	➡	se dirige a coger pinza	
espera			⬇	⬇	coge pinza	
espera			⬇	▼	sostiene envase de vidrio con pinza	
espera			⬇	➡	envia envase formado a sopladora	
cierra sopladora			⬇	⬇	cierra sopladora	
Espera			⬇	⬇	abre valvula de aire	
espera			⬇	⬇	cierra valvula de aire	
Abre molde soplador			⬇	⬇	abre molde soplador	
se dirige a coger envase moldeado con pinza			➡	➡	se dirige a coger envase moldeado con pinza	
coge envase moldeado con pinza			⬇	⬇	coge envase moldeado con pinza	
se envia envase moldeado a mesa de reposo			➡	➡	se envia envase moldeado a mesa de reposo	
RESUMEN						
MÉTODO			INICIAL		PROPUESTO	
			M.I	M.D	M.I	M.D
			3	7	3	6
			3	5	3	5
			6	0	6	0
			1	1	0	1
TOTAL			13	13	12	12

Diagrama Bimanual del Proceso de Fabricación de Envases de Vidrio Rectnagular de 20ml de la Empresa Vicrisa						
Método:	Pre - Test	Post - Test	Trabajo			
Empresa:	VICRISA					
Proceso:	Fabricación de envases de vidrio rectangular de 20 ml					
Operación:	Templado					
Lugar:	Área de producción					
Descripción Mano izquierda			Símbolo		Descripción Mano derecha	
			M.I	M.D		
se dirige a coger pinza			➡	➡	se dirige a coger pinza	
coge pinza			●	●	coge pinza	
sostiene pinza			▼	▼	sostiene pinza	
se dirige a coger envase de vidrio de la mesa de reposo			➡	➡	se dirige a coger envase de vidrio de la mesa de reposo	
coge envase de vidrio de la mesa de reposo			●	●	coge envase de vidrio de la mesa de reposo	
sostiene el envase de vidrio con pinza			▼	▼	sostiene el envase de vidrio con pinza	
se envía envase de vidrio a carrito metálico			➡	➡	se envía envase de vidrio a carrito metálico	
se suelta envase a carrito metálico			●	●	se suelta envase a carrito metálico	
se envía carrito metálico a templadora			➡	➡	se envía carrito metálico a templadora	
se descarga envases en la templadora			●	●	se descarga envases en la templadora	
Resumen						
Método			Inicial		Propuesto	
			M.I	M.D	M.I	M.D
●			6	6	4	4
➡			4	4	4	4
D			0	0	0	0
▼			3	3	2	2
TOTAL			13	13	10	10

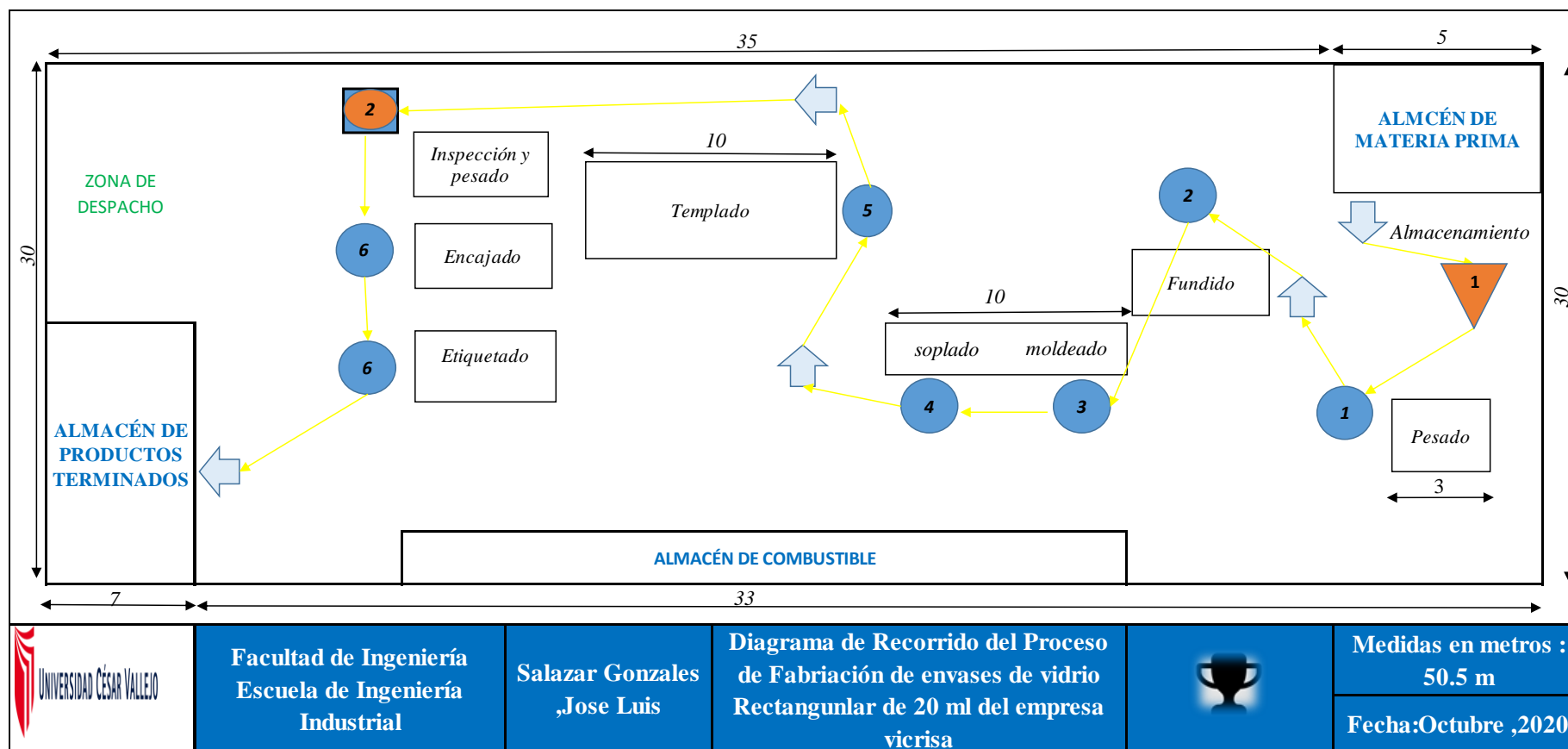
Diagrama Bimanual del Proceso de Fabricación de Envases de Vidrio Rectnagular de 20ml de la Empresa Vicrisa						
Método:	Pre - Test	Post - Test	Trabajo			
Empresa:	VICRISA					
Proceso:	Fabricación de envases de vidrio rectangular de 20 ml					
Operación:	Inspección y pesado					
Lugar:	Área de producción					
Descripción Mano izquierda			Símbolo		Descripción Mano derecha	
			M.I	M.D		
se dirige a coger envase de vidrio del templado			➡	➡	se dirige a coger envase de vidrio del templado	
coge envase de vidrio del templado			●	●	coge envase de vidrio del templado	
sostiene envase de vidrio			▼	▼	sostiene envase de vidrio	
verifica visualmente el envase de vidrio			●	●	verifica visualmente el envase de vidrio	
se envia envase de vidrio a balanza			➡	➡	se envia envase de vidrio a balanza	
espera			⬇	●	registra peso de envase	
Resumen						
Método			Inicial		Propuesto	
			M.I	M.D	M.I	M.D
●			2	4	2	3
➡			3	2	2	2
⬇			3	2	1	0
▼			1	1	1	1
TOTAL			9	9	6	6

Diagrama Bimanual del Proceso de Fabricación de Envases de Vidrio Rectnagular de 20ml de la Empresa Vicrisa						
Método:	PRE - TEST	POST - TEST	Trabajo			
Empresa:	VICRISA					
Proceso:	Fabricación de envases de vidrio rectangular de 20 ml					
Operación:	Encajado					
Lugar:	Área de producción					
Descripción Mano izquierda			Símbolo		Descripción Mano derecha	
			M.I	M.D		
se dirige a coger envase de vidrio de la balanza			➡	➡	se dirige a coger envase de vidrio de la balanza	
se coge envase de vidrio			●	●	se coge envase de vidrio	
sostiene envase de vidrio			▼	▼	sostiene envase de vidrio	
se envia envase de vidrio a cajas de cartón			➡	➡	se envia envase de vidrio a cajas de cartón	
se dirige a coger dispensador de embalaje			➡	➡	se dirige a coger dispensador de embalaje	
coge cinta de dispensador de embalaje			●	●	coge cinta de dispensador de embalaje	
se embala la caja con dispensador de embalaje			●	●	se embala la caja con dispensador de embalaje	
RESUMEN						
Método			INICIAL		PROPUESTO	
			M.I	M.D	M.I	M.D
●			2	4	3	3
➡			3	2	3	3
⬇			3	2	0	0
▼			1	1	1	1
TOTAL			9	9	7	7

Diagrama Bimanual del Proceso de Fabricación de Envases de Vidrio Rectnagular de 20ml de la Empresa Vicrisa						
Método:	Pre - Test	Post - Test	Trabajo			
Empresa:	VICRISA					
Proceso:	Fabricación de envases de vidrio rectangular de 20 ml					
Operación:	Etiquetado					
Lugar:	Área de producción					
Descripción Mano izquierda			Símbolo		Descripción Mano derecha	
			M.I	M.D		
se dirige a coger etiquetas			➡	➡	se dirige a coger etiquetas	
coge las etiquetas			●	●	coge las etiquetas	
se pega las etiquetas a las cajas			●	●	se pega las etiquetas a las cajas	
suelta las etiqueta			●	●	suelta las etiqueta	
se dirige a coger stoca con palet de cajas			➡	➡	se dirige a coger stoca con palet de cajas	
coge la stoca con palet de cajas			●	●	coge la stoca con palet de cajas	
se envia caja a zona de producto terminado			➡	➡	se envia caja a zona de producto terminado	
Resumen						
Método			Inicial		Propuesto	
			M.I	M.D	M.I	M.D
●			5	5	4	4
➡			3	3	3	3
D			0	0	0	0
▼			1	1	0	0
TOTAL			9	9	7	7

Fuente: Elaboración propia

Anexo 54: Diagrama de recorrido (post-test)



Fuente: Elaboración propia

REVISION:01

ANO:2020-2

# Manual de operaciones

Proceso de fabricación de envases de vidrio  
rectangular de 20 ml



Empresa vicrisa

ELABORADO POR: SALAZAR GONZALES, JOSE LUIS

APROBADO POR: MONZÓN EDUARDO

**PROCESOS DE FABRICACIÓN DE ENVASES DE VIDRIO**  
**FICHA TÉCNICA DE ENVASE DE VIDRIO RECTANGULAR DE 20 ML**

**ENVASE DE VIDRIO RECTANGULAR DE 20 ML**



**CARACTERÍSTICA TÉCNICA**

Material	100% vidrio reciclado
Vidrio	Envases de botellas
<b>ESPECIFICACIONES DEL ENVASE</b>	
Diámetro de boca	15 mm
Diámetro de base	30 mm
Altura de envase	60 mm
Peso de envase	20 gr
Volumen de envase	20 ml
Tolerancia de mediciones = +/- 0.5 mm	
<b>ATRIBUTOS :</b>	
FH: Falla de horno	
Piedra en el envase	
Burbuja en el envase	
<b>DESCRIPCION DEL DISEÑO</b>	
Envase de vidrio rectangular de 20 ml	
<b>DESCRIPCION DE LAS OPERACIONES</b>	
Los envases de vidrio rectangular de 20 ml, está compuesta de 100% vidrio reciclado como materia prima	
consiste en 9 operaciones que son: almacenado, pesado, fundido, moldeado	
Soplado, templado, inspección y pesado, encajado y etiquetado.	
<b>ALMACENADO</b>	
Los envases de vidrio rectangular de 20 ml son apilados en cajas de 240	
Unidades debidamente rotuladas.	
<b>SEGURIDAD</b>	
<b>EPPS:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tapones de seguridad</li> <li>- Lentes de seguridad</li> <li>- Guantes de cuero</li> <li>- Botas de seguridad</li> </ul>	

**PROCESO DE FABRICACION DE ENVASES DE VIDRIO RECTANGULAR DE 20 ML**

AREA:	PRODUCCION
PROCESO:	FABRICACION DE ENVASE DE VIDRIO
OPERACION:	ALMACENAMIENTO

**OBJETIVO PRINCIPAL**

En el almacenamiento, el objetivo principal es preparar y abastecer de materia prima a la operación de fundido. Para ello, se descarga los sacos de vidrio reciclado triturado del almacén y se realiza el pesado, cada saco debe contener 50 kg, que es lo que se carga al horno de fundición.

EQUIPOS	MATERIAL	ACCESORIOS	EPPS
Balanza	Vidrio reciclado triturado	lapicero	Lentes de seguridad
estoca		Formato de control	Tapones de seguridad

Para realizar esta actividad se requiere de una estoca para transporta los sacos de vidrio reciclado triturado provenientes del almacén, cada bolsa tendrá 50 kg. En esta actividad el vidrio triturado, ha sido seleccionado y está libre de contaminantes.

**Secuencia de las actividades**

1. Se coge saco de vidrio triturado
2. Sostiene saco de vidrio triturado
3. Envía saco de vidrio triturado a palet
4. Suelta saco de vidrio triturado en palet
5. Traslada saco de vidrio triturado a zona de pesado
6. Se dirige a coger saco de vidrio triturado
7. Coge saco de vidrio triturado de palet
8. Sostiene saco de vidrio triturado
9. Envía saco de vidrio triturado a zona de pesado
10. Suelta saco de vidrio triturado en zona de pesado



**PROCESO DE FABRICACION DE ENVASES DE VIDRIO RECTANGULAR  
DE 20 ML**

AREA:	PRODUCCION
PROCESO:	FABRICACION DE ENVASE DE VIDRIO
OPERACION:	PESADO

**OBJETIVO PRINCIPAL**

Es abastecer de vidrio reciclado a la operación de fundido, esta operación es importante realizar, ya que se debe considerar la cantidad exacta de materia prima que es de 50 kg.

EQUIPOS	MATERIAL	ACCESORIOS	EPPS
Balanza	Vidrio reciclado triturado	lapicero	Lentes de seguridad
estoca		Formato de control	Tapones de seguridad

Para realizar esta actividad se requiere de una estoca para transporta los sacos de vidrio reciclado triturado provenientes del almacén, cada bolsa tendrá 50 kg.

**Secuencia de las actividades**

1. Se dirige a coger bolsa de vidrio triturado
2. Coge bolsa de vidrio triturado
3. Sostiene bolsa de vidrio triturado
4. Se traslada con una estoca bolsa de vidrio triturado a balanza
5. se descarga bolsa de vidrio triturado a balanza
6. Registra el peso de la bolsa de vidrio
7. se dirige a coger bolsa de vidrio triturado de balanza
8. Coge bolsa de vidrio triturado
9. Sostiene bolsa de vidrio triturado
10. Se descarga bolsa de vidrio triturado en zona de fundido

**PROCESO DE FABRICACION DE ENVASES DE VIDRIO RECTANGULAR  
DE 20 ML**

AREA:	PRODUCCION
PROCESO:	FABRICACION DE ENVASE DE VIDRIO
OPERACION:	FUNDIDO

**OBJETIVO PRINCIPAL**

Realizar el proceso de fabricación de envase de vidrio de rectangular de 20 ml, tiene como objetivo en la operación de fundido es cambiar de estado del vidrio para, que sea fácil de moldear. es importante también que el vidrio se encuentre limpio libre de contaminantes que perjudican en la fundición.

EQUIPOS	MATERIAL	ACCESORIOS	EPPS
Horno	Vidrio reciclado triturado	Pinza	Lentes de seguridad
estoca			Tapones de seguridad
			Guantes de cuero

Para realizar esta actividad se requiere de 01 personal que utilizara una pinza recolectora de vidrio fundido, el vidrio se fundirá a 1500°C que es el punto de fusión del material.

**Secuencia de las actividades**

1. Descarga vidrio triturado al horno
2. Se dirige a coger varilla
3. Coge varilla
4. Sostiene varilla
5. Se dirige a coger vidrio fundido
6. Coge vidrio fundido con varilla
7. Sostiene varilla con vidrio fundido
8. Se envía varilla con vidrio fundido al molde

**PROCESO DE FABRICACION DE ENVASES DE VIDRIO RECTANGULAR  
DE 20 ML**

<b>AREA:</b>	PRODUCCION
<b>PROCESO:</b>	FABRICACION DE ENVASE DE VIDRIO
<b>OPERACION:</b>	MOLDEADO

**OBJETIVO PRINCIPAL**

En esta etapa el vidrio proveniente de la fundición pasa por el moldeado, donde adquiere la forma requiera, en este caso es el envase rectangular de 20ml.tiene como objetivo formar el envase, se requiere cumplir con las actividades establecidas para esta operación.

EQUIPOS	MATERIAL	ACCESORIOS	EPPS
Moldeadora	Vidrio fundido	Pinzas	Lentes de seguridad
			Tapones de seguridad
			Guantes de cuero

Para realizar esta actividad se requiere de 01 persona para formar el envase de vidrio, se empleara la moldeadora que contiene un molde rectangular de 20 ml.tambien es de uso obligatorio los equipos de protección personal.

**Secuencia de las actividades**

1. Abre el molde
2. Cierra el molde
3. Abre el molde
4. Espera 5 segundos que se forme el envase
5. Se abre tapa de molde
6. Se dirige a coger pinza
7. Coge el envase formado con pinza
8. Sostiene el envase formado
9. Vidrio formado se envía al soplado

**PROCESO DE FABRICACION DE ENVASES DE VIDRIO RECTANGULAR  
DE 20 ML**

<b>AREA:</b>	PRODUCCION
<b>PROCESO:</b>	FABRICACION DE ENVASE DE VIDRIO
<b>OPERACION:</b>	SOPLADO

**OBJETIVO PRINCIPAL**

La principal finalidad de la operación del soplado es inyectar aire comprimido al envase moldeado para que pueda moldearse adecuadamente y forma el envase de vidrio.

EQUIPOS	MATERIAL	ACCESORIOS	EPPS
sopladora	Vidrio fundido	Pinzas	Lentes de seguridad
comprensora			Tapones de seguridad
			Guantes de cuero

Para realizar esta actividad se requiere de 01 personas, se empleara la maquina sopladora, donde se inyecta aire comprimido, se requiere utilizar los equipos de protección asignados para la operación.

**Secuencia de las actividades**

1. Abre molde soplador
2. se dirige a coger pinza
3. Coge pinza
4. Sostiene envase de vidrio con pinza
5. Envía envase formado a sopladora
6. Cierra sopladora
7. Abre válvula de aire
8. Cierra válvula de aire
9. Abre molde soplador
10. Se dirige a coger envase moldeado con pinza
11. Coge envase moldeado con pinza
12. Se envía envase moldeado a mesa de reposo

**PROCESO DE FABRICACION DE ENVASES DE VIDRIO RECTANGULAR  
DE 20 ML**

AREA:	PRODUCCION
PROCESO:	FABRICACION DE ENVASE DE VIDRIO
OPERACION:	TEMPLADO

**OBJETIVO PRINCIPAL**

La finalidad de esta operación es otorgarle resistencia al choque térmico al envase de vidrio que proviene del moldeado y soplado. El templado se realiza mediante un horno templador que somete al envase de vidrio una temperatura entre 500°c y 600° c.

EQUIPOS	MATERIAL	ACCESORIOS	EPPS
Horno templador	Envase de vidrio	Carrito metálico	Lentes de seguridad
		pinzas	Tapones de seguridad

Para realizar esta actividad se requiere de 01 personas, se empleara el horno templador para transferir calor a los envases de vidrio. A su vez es indispensable cumplir con la utilización de los equipos de protección personal para esta actividad.

**Secuencia de las actividades**

1. Se dirige a coger pinza
2. Coge pinza
3. Sostiene pinza
4. Se dirige a coger envase de vidrio de la mesa de reposo
5. Coge envase de vidrio de la mesa de reposo
6. Sostiene el envase de vidrio con pinza
7. Se envía envase de vidrio a carrito metálico
8. Se suelta envase a carrito metálico
9. Se envía carrito metálico a templadora
10. Se descarga envases en la templadora

**PROCESO DE FABRICACION DE ENVASES DE VIDRIO RECTANGULAR  
DE 20 ML**

AREA:	PRODUCCION
PROCESO:	FABRICACION DE ENVASE DE VIDRIO
OPERACION:	INSPECCION Y PESADO

**OBJETIVO PRINCIPAL**

Realizar el proceso de fabricación de envase de vidrio de rectangular de 20 ml, cumpliendo con las especificaciones establecidas y utilizando los implementos de seguridad correspondientes. Emplear el manual de procedimiento para cada operación establecida para maximizar la eficiencia de los recursos y generar un proceso eficaz.

EQUIPOS	MATERIAL	ACCESORIOS	EPPS
Balanza	Envase de vidrio	lapicero	Lentes de seguridad
		Formato de control	Tapones de seguridad

Para realizar esta actividad se requiere de 02 personas, que realizaran el control de calidad de los envases. A su vez es indispensable cumplir con la utilización de los equipos de protección personal para esta actividad.

**Secuencia de las actividades**

1. Se dirige a coger envase de vidrio del templado
2. Coge envase de vidrio del templado
3. Sostiene envase de vidrio |
4. Se verifica visualmente el envase de vidrio
5. Se envía envase de vidrio a balanza
6. Registra peso de envase

**PROCESO DE FABRICACION DE ENVASES DE VIDRIO RECTANGULAR  
DE 20 ML**

<b>AREA:</b>	PRODUCCION
<b>PROCESO:</b>	FABRICACION DE ENVASE DE VIDRIO
<b>OPERACION:</b>	ENCAJADO

**OBJETIVO PRINCIPAL**

La finalidad de esta actividad es colocar los envases de vidrio en cajas de 240 unidades que serán embaladas y rotuladas para ser enviadas almacén de productos terminados.

EQUIPOS	MATERIAL	ACCESORIOS	EPPS
estoca	Envase de vidrio	Dispensador de embalaje	Lentes de seguridad
		Cajas de cartón	Tapones de seguridad

Para esta actividad se requiere de 01 personas, se empleara un dispensador de embalaje, cartones para proteger a los envases de vidrio. A su vez es indispensable cumplir con la utilización de los equipos de protección personal para esta actividad.

**Secuencia de las actividades**

1. Se dirige a coger envase de vidrio de la balanza
2. Se coge envase de vidrio
3. Sostiene envase de vidrio
4. Se envía envase de vidrio a cajas de cartón
5. Se dirige a coger dispensador de embalaje
6. Coge cinta de dispensador de embalaje
7. Se embala la caja con dispensador de embalaje

**PROCESO DE FABRICACION DE ENVASES DE VIDRIO RECTANGULAR  
DE 20 ML**

<b>AREA:</b>	PRODUCCION
<b>PROCESO:</b>	FABRICACION DE ENVASE DE VIDRIO
<b>OPERACION:</b>	ETIQUETADO

**OBJETIVO PRINCIPAL**

La finalidad de esta actividad es rotular adecuadamente el producto terminado, para ser enviado a zona de despacho y obtener un mejor control de la producción diaria de la empresa vicrisa.

EQUIPOS	MATERIAL	ACCESORIOS	EPPS
Estoca	Envase de vidrio	Lapicero	Lentes de seguridad
		Etiquetas	Tapones de seguridad


Para esta actividad se requiere de 01 personas, se empleara una estoca para transportar las cajas en zona despacho. A su vez es indispensable cumplir con la utilización de los equipos de protección personal para esta actividad.

**Secuencia de las actividades**

1. Se dirige a coger etiquetas
2. Coge las etiquetas
3. Se pega las etiquetas a las cajas
4. Suelta las etiqueta
5. Se dirige a coger estoca con palet de cajas
6. Coge la estoca con palet de cajas
7. Se envía caja a zona de producto terminado


Fuente: Elaboración propia

## Anexo 56: Tiempo observado (Post-test)

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ENVASES DE VIDRIO RECTANGULAR DE 20ML-VICRISA																																	
	EMPRESA		VIDRIOS Y CRITALES S.A											PRODUCTO		ENVASE DE VIDRIO RECTANGULAR DE 20 ML																	
	MÉTODO		PRES-TEST					POST-TEST						ÁREA		PRODUCCIÓN																	
	ELABORADO POR:		JOSE SALAZAR											PROCESO		PROCESO DE FABRICACIÓN DE VIDRIO																	
TIEMPO OBSERVADO EN SEGUNDO-FABRICACIÓN ENVASES DE VIDRIO RECTANGULAR 20 ML																																	
Operaciones	ITEM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	promedio	
		seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg	seg		
ALMACENAMIENTO	1	900	890	895	905	906	903		909	903	899	895	905	902	901	894	904	900	895	893	903		900	904	901	893	890	909		910	901	900	
PESADO	2	300	312	310	306	301	290		302	290	295	301	299	298		302	309	290	294	299	300		301	302	303	295	300	302		304	300	300	
FUNDIDO	3	3793	3763	3833	3754	3863	3766		3838	3789	3873	3778	3760	3799		3783	3788	3780	3758	3801	3793		3799	3755	3789	3790	3799	3778		3798	3798	3793	
MOLDEADO	4	22	21	23	22	20	24		22	23	25	21	23	22		21	20	24	25	20	21		22	23	21	25	21	22		22	23	22	
SOPLADO	5	15	16	15	14	16	14		15	14	16	15	16	14		16	15	14	16	13	14		15	16	15	15	16	14		14	16	15	
TEMPLADO	6	3930	3925	3935	3940	3925	3930		3927	3933	3935	3929	3917	3925		3935	3920	3915	3940	3935	3930		3930	3932	3933	3929	3923	3940		3934	3940	3930	
INSPECCIÓN Y PESADO	7	79	78	77	76	81	77		78	79	80	80	79	78		79	80	79	78	77	76		79	80	80	79	79	78		80	79	79	
ENCAJADO	8	30	33	32	31	35	34		32	33	32	34	27	31		31	30	26	34	32	30		28	25	26	27	29	30		33	26	30	
ETIQUETADO	9	397	399	399	396	397	398		390	398	400	399	397	398		392	396	400	398	400	395		396	395	390	397	401	399		399	396	397	
TIEMPO TOTAL (seg)		9466	9437	9519	9444	9544	9436		9513	9462	9555	9452	9423	9467		9453	9462	9428	9438	9470	9462		9470	9432	9458	9450	9458	9472		9494	9479	9467	


Fuente: Elaboración propia

## Anexo 57: cálculo número de muestras

CÁLCULO DE NÚMERO DE MUESTRAS EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ENVASES DE VIDRIO -VICRISA				
				
<b>Empresa</b>	Vidrios y Cristales S.A		<b>Producto</b>	Envase de vidrio rectangular 20 ml
<b>Método</b>	<b>Pre-test</b>	<b>Post-test</b>	<b>Área</b>	Producción
<b>Elaborado por:</b>	Jose Salazar		<b>Proceso</b>	Proceso de fabricación de vidrio
<b>Operaciones</b>	<b>ITEM</b>	<b>ΣX</b>	<b>X<sup>2</sup></b>	$n = \left( \frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - \sum (x)^2}}{\sum x} \right)^2$
Almacenamiento	1	31189	37415489	1
Pesado	2	32760	41279916	1
Fundido	3	14300	7866356	6
Moldeado	4	98618	374080914	10
Soplado	5	578	12906	13
Templado	6	389	5841	6
Inspección y pesado	7	8216	2596284	2
Encajado	8	93862	338849178	8
Etiquetado	9	2045	160889	1,0

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 58: Número de observaciones

CÁLCULO DE NÚMERO DE MUESTRAS EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ENVASES DE VIDRIO -VICRISA																											
	Empresa					Vidrios y Cristales S.A					Producto					Envase de vidrio Rectangulo de 20 ml											
	Método					PRE-TEST		POST-TEST			Área					Producción											
	Elaborado por:					Jose Luis Salazar					Proceso					Fabricación de envases de vidrio											
Operaciones	NÚMERO DE MUESTRAS																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Promed	
Almacenamiento	900																									900.0	
Pesado	300	301.0																								300.0	
Fundido	3793	3790	3795																							3793	
Moldeado	22	21	20	22	23	20	24	25	22	23																22	
Soplado	15	16	14	13	17	15	16	17	14	15	16	15	14													15	
Templado	3930	3933	3929	3930	3932	3928																				3930	
Inspección y pesado	79	78																								79	
Encajado	30	29	27	31	30	32	30	31																		30.0	
Etiquetado	397																									397.0	
Total	9466																									9466	

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 59: Costo unitario (Post-test)

SETIEMBRE					
COSTOS DIRECTOS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
Envases de vidrio reciclado	Kilogramo	800	S/ 4.0	S/	3,200
Cajas de cartón	unidad	900	S/ 0.5	S/	450
Petroleo	Galón	100	S/ 12.5	S/	1,250
Cintas de embalaje	Unidad	80	S/ 3.0	S/	240
Etiquetas	Unidad	900	S/ 0.5	S/	450
Lapiceros	Unidad	20	S/ 1.0	S/	20
Pegamento	Galón	5	S/ 50.0	S/	250
Papel periodico	Ciento	5	S/ 30.0	S/	150
<b>MANO DE OBRA DIRECTA</b>					
Operario	sueldo	5	S/ 1,634	S/	8,169
Maquinista	sueldo	3	S/ 2,108	S/	6,324
<b>MATERIALES INDIRECTOS</b>					
Bolsas para desechos	Ciento	2	S/ 20.00	S/	40.00
<b>MANO DE OBRA INDIRECTA</b>					
Jefe de Turno	sueldo	1	S/ 3,016	S/	3,016
Auxiliar de Logística	sueldo	1	S/ 2,635	S/	2,635
Auxiliar de Almacén	sueldo	1	S/ 2,635	S/	2,635
Supervisor de turno	sueldo	1	S/ 3,162	S/	3,162
Supervisor de mantenimiento	sueldo	1	S/ 3,162	S/	3,162
Supervisor de calidad	sueldo	1	S/ 2,986	S/	2,986
<b>OTROS COSTOS INDIRECTOS DE SERVICIO</b>					
Luz	Servicio	1	S/ 2,000	S/	2,000
Transporte	Servicio	1	S/ 2,000	S/	2,000
Agua	Servicio	1	S/ 200	S/	200
<b>GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>					
Contadora	sueldo	1	S/ 1,900	S/	1,900.0
Gerente General	sueldo	1	S/ 4,500	S/	4,500.0
Tributos	Servicio	1	S/ 100	S/	100.0
<b>TOTAL COSTO DE PRODUCCIÓN</b>					<b>S/. 48,838.83</b>
Unidades producidas (Unid)					141909
Costo Unitario (Unid)					<b>S/ 0.344</b>

OCTUBRE					
COSTOS DIRECTOS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
Envases de vidrio reciclado	Kilogramo	800	S/ 4.0	S/	3,200
Cajas de cartón	unidad	900	S/ 0.5	S/	450
Petroleo	Galón	100	S/ 12.5	S/	1,250
Cintas de embalaje	Unidad	80	S/ 3.0	S/	240
Etiquetas	Unidad	900	S/ 0.5	S/	450
Lapiceros	Unidad	20	S/ 1.0	S/	20
Pegamento	Galón	5	S/ 50.0	S/	250
Papel periodico	Ciento	5	S/ 30.0	S/	150
<b>MANO DE OBRA DIRECTA</b>					
Operario	sueldo	5	S/ 1,634	S/	8,169
Maquinista	sueldo	3	S/ 2,108	S/	6,324
<b>MATERIALES INDIRECTOS</b>					
Bolsas para desechos	Ciento	2	S/ 20.00	S/	40.00
<b>MANO DE OBRA INDIRECTA</b>					
Jefe de Turno	sueldo	1	S/ 3,016	S/	3,016
Auxiliar de Logística	sueldo	1	S/ 2,635	S/	2,635
Auxiliar de Almacén	sueldo	1	S/ 2,635	S/	2,635
Supervisor de turno	sueldo	1	S/ 3,162	S/	3,162
Supervisor de mantenimiento	sueldo	1	S/ 3,162	S/	3,162
Supervisor de calidad	sueldo	1	S/ 2,986	S/	2,986
<b>OTROS COSTOS INDIRECTOS DE SERVICIO</b>					
Luz	Servicio	1	S/ 2,000	S/	2,000
Transporte	Servicio	1	S/ 2,000	S/	2,000
Agua	Servicio	1	S/ 200	S/	200
<b>GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>					
Contadora	sueldo	1	S/ 1,900	S/	1,900.0
Gerente General	sueldo	1	S/ 4,500	S/	4,500.0
Tributos	Servicio	1	S/ 100	S/	100.0
<b>TOTAL COSTO DEL SERVICIO</b>					<b>S/. 48,838.83</b>
Unidades producidas (Unid)					142588
Costo Unitario (Unid)					<b>S/ 0.343</b>

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 60: Inversiones tangible

INVERSIONES TANGIBLES		
Materiales de oficina	Descripción	Costo
	Cronometro	S/ 100
	Lapiceros	S/ 10
	USB 16 GB	S/ 50
	Impresiones de formatos	S/ 50
	Tableros para formatos	S/ 50
	Folder	S/ 20
	Copias	S/ 10
	Cintas de embalaje	S/ 20
	Plumones	S/ 20
	Total	S/ 330
Respuestos accesorios (Investigador)	Descripción	Costo
	Papelotes	S/ 10
	Laptop	S/ 500
	cartucho para impresora	S/ 200
	Impresora	S/ 400
	Total	S/ 1,110
Bienes del proyecto	Descripción	Costo
	Motor electrico	S/ 500
	Carrito metalico	S/ 800
	Palas metalicas	S/ 400
	Señalizaciones	S/ 150
	Cinta transportadora	S/ 400
	Total	S/ 2,250
	<b>Total</b>	<b>S/ 3,690</b>

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 61: Inversiones intangibles

INVERSIONES INTANGIBLES		
Costos horas-hombre	Descripción	Costo
	Costo dedicadas a la investigación	S/ 6,324
	Costo de estudio (investigador)	S/ 2,000
	Maquinista (apoyo)	S/ 1,547
	Supervisor de turno (apoyo)	S/ 1,933
	Capacitaciones	S/ 1,135
	Coordinaciones	S/ 772
	Movilidad	S/ 1,350
Viaticos y asignaciones	Alimentación	S/ 1,350
	Luz e internet	S/ 450
Servicio y suministro de energía	Agua	S/ 360
Servicio de agua y desague	Imprevistos (5%)	S/ 1,046
Otros	<b>Total</b>	<b>S/ 18,266</b>

Fuente: Elaboración propia



## Anexo 62: Margen de contribución mayo (Pre-Test)

Estimación Del Margen de contribución Mayo							
Empresa	Vicrisa			Método		Pre-Test	
Elaborado por:	Jose Salazar			Proceso		Elaboración de envase de vidrio	
Indicador	Descripción	Técnica	Instrumento		Fórmula		
FECHA	A	B	C	D=A*B	E=A*C	F=D-E	
	UNIDADES PRODUCIDAS	PRECIO UNITARIO	COSTO UNITARIO	VENTAS	COSTO VARIABLES	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN	
1/05/2020	4600	S/ 0.5	S/ 0.386	S/ 2,300	S/ 1,776	S/ 524	
2/05/2020	4400	S/ 0.5	S/ 0.386	S/ 2,200	S/ 1,698	S/ 502	
3/05/2020	4500	S/ 0.5	S/ 0.386	S/ 2,250	S/ 1,737	S/ 513	
4/05/2020	4455	S/ 0.5	S/ 0.386	S/ 2,228	S/ 1,720	S/ 508	
5/05/2020	4400	S/ 0.5	S/ 0.386	S/ 2,200	S/ 1,698	S/ 502	
6/05/2020	4400	S/ 0.5	S/ 0.386	S/ 2,200	S/ 1,698	S/ 502	
7/05/2020			S/ 0.386				
8/05/2020	4500	S/ 0.5	S/ 0.386	S/ 2,250	S/ 1,737	S/ 513	
9/05/2020	4455	S/ 0.5	S/ 0.386	S/ 2,228	S/ 1,720	S/ 508	
10/05/2020	4455	S/ 0.5	S/ 0.386	S/ 2,228	S/ 1,720	S/ 508	
11/05/2020	4555	S/ 0.5	S/ 0.386	S/ 2,278	S/ 1,758	S/ 519	
12/05/2020	4550	S/ 0.5	S/ 0.386	S/ 2,275	S/ 1,756	S/ 519	
13/05/2020	4677	S/ 0.5	S/ 0.386	S/ 2,339	S/ 1,805	S/ 533	
14/05/2020			S/ 0.386				
15/05/2020	4566	S/ 0.5	S/ 0.386	S/ 2,283	S/ 1,762	S/ 521	
16/05/2020	4500	S/ 0.5	S/ 0.386	S/ 2,250	S/ 1,737	S/ 513	
17/05/2020	4455	S/ 0.5	S/ 0.386	S/ 2,228	S/ 1,720	S/ 508	
18/05/2020	4490	S/ 0.5	S/ 0.386	S/ 2,245	S/ 1,733	S/ 512	
19/05/2020	4555	S/ 0.5	S/ 0.386	S/ 2,278	S/ 1,758	S/ 519	
20/05/2020	4500	S/ 0.5	S/ 0.386	S/ 2,250	S/ 1,737	S/ 513	
21/05/2020			S/ 0.386				
22/05/2020	4600	S/ 0.5	S/ 0.386	S/ 2,300	S/ 1,776	S/ 524	
23/05/2020	4500	S/ 0.5	S/ 0.386	S/ 2,250	S/ 1,737	S/ 513	
24/05/2020	4400	S/ 0.5	S/ 0.386	S/ 2,200	S/ 1,698	S/ 502	
25/05/2020	4380	S/ 0.5	S/ 0.386	S/ 2,190	S/ 1,691	S/ 499	
26/05/2020	4399	S/ 0.5	S/ 0.386	S/ 2,200	S/ 1,698	S/ 501	
27/05/2020	4600	S/ 0.5	S/ 0.386	S/ 2,300	S/ 1,776	S/ 524	
28/05/2020			S/ 0.386				
29/05/2020	4555	S/ 0.5	S/ 0.386	S/ 2,278	S/ 1,758	S/ 519	
30/05/2020	4600	S/ 0.5	S/ 0.386	S/ 2,300	S/ 1,776	S/ 524	
TOTAL	117047	S/ 0.5	S/ 0.386	S/ 58,524	S/ 45,180	S/ 13,343	

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 63: Margen de contribución junio (Pre-Test)

Estimación Del Margen de contribución Junio							
Empresa	Vicrisa			Método		Pre-Test	
Elaborado por:	Jose Salazar			Proceso		Elaboración de envase de vidrio	
Indicador	Descripción	Técnica	Instrumento		Fórmula		
FECHA	A	B	C	D=A*B	E=A*C	F=D-E	
	UNIDADES PRODUCIDAS	PRECIO UNITARIO	COSTO UNITARIO	VENTAS	COSTO VARIABLES	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN	
1/06/2020	4450	S/ 0.5	S/ 0.378	S/ 2,225	S/ 1,682	S/ 543	
2/06/2020	4430	S/ 0.5	S/ 0.378	S/ 2,215	S/ 1,675	S/ 540	
3/06/2020	4380	S/ 0.5	S/ 0.378	S/ 2,190	S/ 1,656	S/ 534	
4/06/2020	4400	S/ 0.5	S/ 0.378	S/ 2,200	S/ 1,663	S/ 537	
5/06/2020	4390	S/ 0.5	S/ 0.378	S/ 2,195	S/ 1,659	S/ 536	
6/06/2020	4399	S/ 0.5	S/ 0.378	S/ 2,200	S/ 1,663	S/ 537	
7/06/2020			S/ 0.378				
8/06/2020	4390	S/ 0.5	S/ 0.378	S/ 2,195	S/ 1,659	S/ 536	
9/06/2020	4401	S/ 0.5	S/ 0.378	S/ 2,201	S/ 1,664	S/ 537	
10/06/2020	4409	S/ 0.5	S/ 0.378	S/ 2,205	S/ 1,667	S/ 538	
11/06/2020	4403	S/ 0.5	S/ 0.378	S/ 2,202	S/ 1,664	S/ 537	
12/06/2020	4399	S/ 0.5	S/ 0.378	S/ 2,200	S/ 1,663	S/ 537	
13/06/2020	4490	S/ 0.5	S/ 0.378	S/ 2,245	S/ 1,697	S/ 548	
14/06/2020			S/ 0.378				
15/06/2020	4330	S/ 0.5	S/ 0.378	S/ 2,165	S/ 1,637	S/ 528	
16/06/2020	4340	S/ 0.5	S/ 0.378	S/ 2,170	S/ 1,641	S/ 529	
17/06/2020	4509	S/ 0.5	S/ 0.378	S/ 2,255	S/ 1,704	S/ 550	
18/06/2020	4500	S/ 0.5	S/ 0.378	S/ 2,250	S/ 1,701	S/ 549	
19/06/2020	4400	S/ 0.5	S/ 0.378	S/ 2,200	S/ 1,663	S/ 537	
20/06/2020	4420	S/ 0.5	S/ 0.378	S/ 2,210	S/ 1,671	S/ 539	
21/06/2020			S/ 0.378				
22/06/2020	4420	S/ 0.5	S/ 0.378	S/ 2,210	S/ 1,671	S/ 539	
23/06/2020	4410	S/ 0.5	S/ 0.378	S/ 2,205	S/ 1,667	S/ 538	
24/06/2020	4400	S/ 0.5	S/ 0.378	S/ 2,200	S/ 1,663	S/ 537	
25/06/2020	4380	S/ 0.5	S/ 0.378	S/ 2,190	S/ 1,656	S/ 534	
26/06/2020	4500	S/ 0.5	S/ 0.378	S/ 2,250	S/ 1,701	S/ 549	
27/06/2020	4400	S/ 0.5	S/ 0.378	S/ 2,200	S/ 1,663	S/ 537	
28/06/2020			S/ 0.378				
29/06/2020	4550	S/ 0.5	S/ 0.378	S/ 2,275	S/ 1,720	S/ 555	
30/06/2020	4500	S/ 0.5	S/ 0.378	S/ 2,250	S/ 1,701	S/ 549	
TOTAL	115000	S/ 0.5	S/ 0.378	S/ 57,500	S/ 43,470	S/ 14,030	

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 64: Margen de contribución Setiembre (Post-Test)

Estimación Del Margen de contribución Setiembre							
Empresa	Vicrisa			Método		Post-Test	
Elaborado por:	Jose Salazar			Proceso		Elaboración de envase de vidrio	
Indicador	Descripción	Técnica	Instrumento		Fórmula		
FECHA	A	B	C	D=A*B	E=A*C	F=D-E	
	UNIDADES PRODUCIDAS	PRECIO UNITARIO	COSTO UNITARIO	VENTAS	COSTO VARIABLES	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN	
1/09/2020	5450	S/ 0.50	S/ 0.344	S/ 2,725	S/ 1,875	S/ 850	
2/09/2020	5420	S/ 0.50	S/ 0.344	S/ 2,710	S/ 1,864	S/ 846	
3/09/2020	5500	S/ 0.50	S/ 0.344	S/ 2,750	S/ 1,892	S/ 858	
4/09/2020	5500	S/ 0.50	S/ 0.344	S/ 2,750	S/ 1,892	S/ 858	
5/09/2020	5400	S/ 0.50	S/ 0.344	S/ 2,700	S/ 1,858	S/ 842	
6/09/2020	5550	S/ 0.50	S/ 0.344	S/ 2,775	S/ 1,909	S/ 866	
7/09/2020			S/ 0.344				
8/09/2020	5400	S/ 0.50	S/ 0.344	S/ 2,700	S/ 1,858	S/ 842	
9/09/2020	5500	S/ 0.50	S/ 0.344	S/ 2,750	S/ 1,892	S/ 858	
10/09/2020	5400	S/ 0.50	S/ 0.344	S/ 2,700	S/ 1,858	S/ 842	
11/09/2020	5409	S/ 0.50	S/ 0.344	S/ 2,705	S/ 1,861	S/ 844	
12/09/2020	5500	S/ 0.50	S/ 0.344	S/ 2,750	S/ 1,892	S/ 858	
13/09/2020	5540	S/ 0.50	S/ 0.344	S/ 2,770	S/ 1,906	S/ 864	
14/09/2020			S/ 0.344				
15/09/2020	5410	S/ 0.50	S/ 0.344	S/ 2,705	S/ 1,861	S/ 844	
16/09/2020	5450	S/ 0.50	S/ 0.344	S/ 2,725	S/ 1,875	S/ 850	
17/09/2020	5420	S/ 0.50	S/ 0.344	S/ 2,710	S/ 1,864	S/ 846	
18/09/2020	5400	S/ 0.50	S/ 0.344	S/ 2,700	S/ 1,858	S/ 842	
19/09/2020	5400	S/ 0.50	S/ 0.344	S/ 2,700	S/ 1,858	S/ 842	
20/09/2020	5500	S/ 0.50	S/ 0.344	S/ 2,750	S/ 1,892	S/ 858	
21/09/2020			S/ 0.344				
22/09/2020	5500	S/ 0.50	S/ 0.344	S/ 2,750	S/ 1,892	S/ 858	
23/09/2020	5410	S/ 0.50	S/ 0.344	S/ 2,705	S/ 1,861	S/ 844	
24/09/2020	5500	S/ 0.50	S/ 0.344	S/ 2,750	S/ 1,892	S/ 858	
25/09/2020	5450	S/ 0.50	S/ 0.344	S/ 2,725	S/ 1,875	S/ 850	
26/09/2020	5500	S/ 0.50	S/ 0.344	S/ 2,750	S/ 1,892	S/ 858	
27/09/2020	5450	S/ 0.50	S/ 0.344	S/ 2,725	S/ 1,875	S/ 850	
28/09/2020			S/ 0.344				
29/09/2020	5500	S/ 0.50	S/ 0.344	S/ 2,750	S/ 1,892	S/ 858	
30/09/2020	5450	S/ 0.50	S/ 0.344	S/ 2,725	S/ 1,875	S/ 850	
TOTAL	141909	S/ 0.50	S/ 0.344	S/ 70,955	S/ 48,817	S/ 22,138	

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 65: Margen de contribución Octubre (Post-Test)

Estimación Del Margen de contribución Octubre						
Empresa	Vicrisa			Método		Post-Test
Elaborado por:	Jose Salazar			Proceso		Elaboración de envase de vidrio
Indicador	Descripción	Técnica	Instrumento		Fórmula	
FECHA	A	B	C	D=A*B	E=A*C	F=D-E
	UNIDADES PRODUCIDAS	PRECIO UNITARIO	COSTO UNITARIO	VENTAS	COSTO VARIABLES	MARGEN DE CONTRIBUCIÓN
1/10/2020	5400	S/ 0.50	S/ 0.343	S/ 2,700	S/ 1,852	S/ 848
2/10/2020	5390	S/ 0.50	S/ 0.343	S/ 2,695	S/ 1,849	S/ 846
3/10/2020	5500	S/ 0.50	S/ 0.343	S/ 2,750	S/ 1,887	S/ 864
4/10/2020	5450	S/ 0.50	S/ 0.343	S/ 2,725	S/ 1,869	S/ 856
5/10/2020	5500	S/ 0.50	S/ 0.343	S/ 2,750	S/ 1,887	S/ 864
6/10/2020	5390	S/ 0.50	S/ 0.343	S/ 2,695	S/ 1,849	S/ 846
7/10/2020			S/ 0.343			
8/10/2020	5410	S/ 0.50	S/ 0.343	S/ 2,705	S/ 1,856	S/ 849
9/10/2020	5400	S/ 0.50	S/ 0.343	S/ 2,700	S/ 1,852	S/ 848
10/10/2020	5420	S/ 0.50	S/ 0.343	S/ 2,710	S/ 1,859	S/ 851
11/10/2020	5440	S/ 0.50	S/ 0.343	S/ 2,720	S/ 1,866	S/ 854
12/10/2020	5409	S/ 0.50	S/ 0.343	S/ 2,705	S/ 1,855	S/ 849
13/10/2020	5399	S/ 0.50	S/ 0.343	S/ 2,700	S/ 1,852	S/ 848
14/10/2020			S/ 0.343			
15/10/2020	5530	S/ 0.50	S/ 0.343	S/ 2,765	S/ 1,897	S/ 868
16/10/2020	5500	S/ 0.50	S/ 0.343	S/ 2,750	S/ 1,887	S/ 864
17/10/2020	5600	S/ 0.50	S/ 0.343	S/ 2,800	S/ 1,921	S/ 879
18/10/2020	5500	S/ 0.50	S/ 0.343	S/ 2,750	S/ 1,887	S/ 864
19/10/2020	5560	S/ 0.50	S/ 0.343	S/ 2,780	S/ 1,907	S/ 873
20/10/2020	5480	S/ 0.50	S/ 0.343	S/ 2,740	S/ 1,880	S/ 860
21/10/2020			S/ 0.343			
22/10/2020	5550	S/ 0.50	S/ 0.343	S/ 2,775	S/ 1,904	S/ 871
23/10/2020	5460	S/ 0.50	S/ 0.343	S/ 2,730	S/ 1,873	S/ 857
24/10/2020	5600	S/ 0.50	S/ 0.343	S/ 2,800	S/ 1,921	S/ 879
25/10/2020	5500	S/ 0.50	S/ 0.343	S/ 2,750	S/ 1,887	S/ 864
26/10/2020	5500	S/ 0.50	S/ 0.343	S/ 2,750	S/ 1,887	S/ 864
27/10/2020	5600	S/ 0.50	S/ 0.343	S/ 2,800	S/ 1,921	S/ 879
28/10/2020			S/ 0.343			
29/10/2020	5600	S/ 0.50	S/ 0.343	S/ 2,800	S/ 1,921	S/ 879
30/10/2020	5500	S/ 0.50	S/ 0.343	S/ 2,750	S/ 1,887	S/ 864
<b>TOTAL</b>	<b>142588</b>	<b>S/ 0.50</b>	<b>S/ 0.34</b>	<b>S/ 71,294</b>	<b>S/ 48,908</b>	<b>S/ 22,386</b>

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 66: Resumen de resultados

	PRE-TEST	POST-TEST	% ▲	% ▼
EFICIENCIA	72%	79%	9,7%	
EFICACIA	78%	82%	5,1%	
PRODUCTIVIDAD	55%	64%	16,4%	
TIEMPO OBSERVADO	188,2	157,8		16,2%
TIEMPO NORMAL	152,9	139,3		8,9%
TIEMPO ESTANDAR	177,7	161,6		9,1%
N° DE OPERACIONES	11	9		
N° DE ACTIVIDADES	41	29		
ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR	63	79		
ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR	37	21		56,8%
COSTO UNITARIO	0,38	0,34		10,5%
INVERSIÓN		S/ 21.956		
BENEFICIO-COSTO		1,05		
COSTOS	S/ 44.321	S/ 48.791	10,1%	
VENTAS	S/ 58.012	S/ 71.124	22,6%	
VAN		S/ 22.954		
TIR		15%		

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 67: Reporte de tasa de interés entidades bancarias

ENTIDAD	Tasa de Rendimiento Efectivo Anual (TREA) (%)
CRAC RAIZ	5.00%
FINANCIERA EFECTIVA	5.00%
FINANC. CREDINKA	4.80%
FINANCIERA CONFIANZA	4.25%
CRAC LOS ANDES	4.10%
FINANCIERA QAPAQ	4.00%
CMCP LIMA	4.00%
CRAC PRYMER	4.00%
BANCO AZTECA	3.90%
BANCO DE COMERCIO	3.75%
CMAC SULLANA	3.60%
COMPARTAMOS FINANCIER	3.60%
BANCO RIPLEY	3.50%
FINANC. PROEMPRESA	3.50%
CRAC CENCOSUD SCOTIA	3.25%
CMAC CUSCO	3.10%
CMAC ICA	3.10%
CMAC PIURA	3.00%
BANCO PICHINCHA	3.00%
BANCO FALABELLA	3.00%
CMAC TRUJILLO	3.00%
CMAC AREQUIPA	2.90%
CMAC DEL SANTA	2.80%
BANCO GNB	2.75%
FINANCIERA OH	2.75%
CMAC HUANCAYO	2.45%
CMAC TACNA	2.30%
BANCO DE CREDITO	2.25%
CREDISCOTIA	2.00%
BANBIF	1.40%
INTERBANK	1.25%
MIBANCO	1.15%
SCOTIABANK PERU	0.40%
BBVA	0.10%

Fuente: SBS

## Anexo 68: Instrumento de recolección de datos

Estimación de la Productividad -Procesos de Fabricación de envases de vidrio rectangulo de 20 ml							
Empresa	Vicrisa	Método	Pre-Test	Post-Test			
Elaborado por:	Jose Salazar	Proceso	Elaboración de envase de vidrio				
Indicador	Descripción	Técnica	Instrumento		Fórmula		
Eficiencia	De acuerdo a las horas reales y las horas programadas	Observación	Cronometro, ficha de Registro		$Eficiencia = \left( \frac{Horas - H \text{ Reales}}{Horas - H \text{ Programdas}} \right)$		
Eficacia	De acuerdo a las horas reales y las horas programadas	Observación	Cronometro, ficha de Registro		$Eficacia = \left( \frac{Unidades \text{ producidas}}{unidades \text{ Programadas}} \right)$		
Productividad	De acuerdo a las horas reales y las horas programadas	Observación	Cronometro, ficha de Registro		$Productividad = Eficiencia \times Eficacia$		
FECHA	A	B	C	D	E=B/A	F=D/C	G=E X F
	Horas Hombre Programadas (min)	Horas Hombre Reales (min)	Unidades Planificadas	Unidades Producidas	Eficiencia	Eficacia	Productividad
01/09/2020							
02/09/2020							
03/09/2020							
04/09/2020							
05/09/2020							
06/09/2020							
07/09/2020							
08/09/2020							
09/09/2020							
10/09/2020							
11/09/2020							
12/09/2020							
13/09/2020							
14/09/2020							
15/09/2020							
16/09/2020							
17/09/2020							
18/09/2020							
19/09/2020							
20/09/2020							
21/09/2020							
22/09/2020							
23/09/2020							
24/09/2020							
25/09/2020							
26/09/2020							
27/09/2020							
28/09/2020							
29/09/2020							
30/09/2020							
<b>TOTAL</b>							

Fuente: Elaboración propia



## Anexo 70: Fotos del área de producción









